Cat. No. 88F0006XIE02004

Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector: Results from the Biotechnology Use and Development Survey - 1999

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

Results from the
Biotechnology Use and Development Survey - 1999

Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector

Craig A. Byrd
Life Sciences Section,
Science, Innovation & Electronic
Information Division
Statistics Canada
byrdcra@statcan.ca
Phone: 951-1827
Fax: 951-9920

March 2002

88F0006XIE No. 04

CONTACTS FOR MORE INFORMATION

Science, Innovation and Electronic Information Division

Director Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Assistant Director Brian Nemes (613-951-2530)
Assistant Director Paul McPhie (613-951-9038)

The Science and Innovation Information Program

Chief, Indicators Development
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chief, Knowledge Indicators
Michael Bordt (613-951-8585)

Chief, Innovation
Daood Hamdani (613-951-3490)

Chief, Life Science Unit
Antoine Rose (613-951-9919)

Science and Innovation Surveys Section

Chief
Bert Plaus (613-951-6347)

Senior Project Officer
Janet Thompson (613-951-2580)

FAX: (613-951-9920)

The Science and Innovation Information Program

The purpose of this program is to develop **useful indicators of science and technology activity** in Canada based on a framework that ties them together into a coherent picture. To achieve the purpose, statistical indicators are being developed in five key entities:

- **Actors**: are persons and institutions engaged in S&T activities. Measures include distinguishing R&D performers, identifying universities that license their technologies, and determining the field of study of graduates.
- **Activities**: include the creation, transmission or use of S&T knowledge including research and development, innovation, and use of technologies.
- **Linkages**: are the means by which S&T knowledge is transferred among actors. Measures include the flow of graduates to industries, the licensing of a university's technology to a company, co-authorship of scientific papers, the source of ideas for innovation in industry.
- **Outcomes**: are the medium-term consequences of activities. An outcome of an innovation in a firm may be more highly skilled jobs. An outcome of a firm adopting a new technology may be a greater market share for that firm.
- **Impacts**: are the longer-term consequences of activities, linkages and outcomes. Wireless telephony is the result of many activities, linkages and outcomes. It has wide-ranging economic and social impacts such as increased connectedness.

The development of these indicators and their further elaboration is being done at Statistics Canada, in collaboration with other government departments and agencies, and a network of contractors.

Prior to the start of this work, the ongoing measurements of S&T activities were limited to the investment of money and human resources in research and development (R&D). For governments, there were also measures of related scientific activity (RSA) such as surveys and routine testing. These measures presented a limited picture of science and technology in Canada. More measures were needed to improve the picture.

Innovation makes firms competitive and we are continuing with our efforts to understand the characteristics of innovative and non-innovative firms, especially in the service sector that dominates the Canadian Economy. The capacity to innovate resides in people and measures are being developed of the characteristics of people in those industries that lead science and technology activity. In these same industries, measures are being made of the creation and the loss of jobs as part of understanding the impact of technological change.

The federal government is a principal player in science and technology in which it invests over five billion dollars each year. In the past, it has been possible to say only *how much* the federal government spends and *where* it spends it. Our report **Federal Scientific Activities, 1998 (Cat. No. 88-204)** first published socio-economic objectives indicators to show *what* the S&T money is spent on. As well as offering a basis for a public debate on the priorities of government spending, all of this information has been used to provide a context for performance reports of individual departments and agencies.

As of April 1999, the Program has been established as a part of Statistics Canada's Science, Innovation and Electronic Information Division.

The final version of the framework that guides the future elaboration of indicators was published in December, 1998 (**Science and Technology Activities and Impacts: A Framework for a Statistical Information System,** Cat. No. 88-522). The framework has given rise to **A Five-Year Strategic Plan for the Development of an Information System for Science and Technology** (Cat. No. 88-523).

It is now possible to report on the Canadian system on science and technology and show the role of the federal government in that system.

Our working papers and research papers are available at no cost on the Statistics Canada Internet site at http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research.cgi?subject=193.

Table of Contents

The Science and Innovation Information Program 3
Table of Contents 5
Acknowledgements 6
Background 7
Data Variables 10
Other Inquires into Spin-offs 10
The Need to Commercialize 12
Spin-offs: Small firms Concentrated in Human Health 12
Employment 14
Revenues 15
Research & Development 15
Financing 18
Strategies Used in 1999 19
Patents 19
Collaboration 22
Benefits of Biotechnology Use 22
Obstacles to Biotechnology Commercialization 23
Product Development Pipeline 23
Summary 25
Appendix 1 - Definitions 26
Appendix 2 - List of Biotechnologies 27
Appendix 3 - Biotechnology Sectors 28
Appendix 4 - Typical Stages 29
References 30
How to Order Catalogued Publications 31

Acknowledgements

Several departments and agencies provided important inputs at various stages of the survey. They were Industry Canada, the Canadian Biotechnology Secretariat, Department of Foreign Affairs and International Trade, Agriculture Canada, the National Research Council, Canadian Institute for Health Research, Natural Resources Canada, Health Canada and Environment Canada. Funding was provided by the Canadian Biotechnology Strategy.

The survey also owes a debt of gratitude to the firms, that must remain anonymous, who gave their time and ideas in development and testing of the survey and as well as those firms that responded to the survey.

At Statistics Canada numerous people contributed to the survey, among those are Fred Gault, Antoine Rose, Claire Racine-Lebel, methodologist Nicolas Lavigne, Michael Bordt, Namatié Traoré, Francois Gendron and my colleagues in the Sept. 2001 Data interpretation course, and the exceptional editorial work of Chuck McNiven.

On a personal note, thanks to my wife Angèle for her learned observations and support.

Background

The purpose of this paper is to present data from the *Biotechnology Use and Development Survey – 1999*, its focus is on spin-off firms. The survey was carried out as part of the Canadian Biotechnology Strategy to provide Canadians with information about biotechnology firms in Canada. This survey continues to gather data relating to the emerging area of biotechnology begun with the first survey of biotechnology conducted in 1996. This paper is organized under the following key topics: background information, data variables, other inquiries into spin-offs, the need to commercialize, sector/size and location, employment, revenue, R&D, benefits/obstacles, financing, strategies, patents collaborations benefits, obstacles and the product pipeline.

Biotechnology has the potential to affect almost every aspect of our day-to-day lives. Everything from human health and the environment to mining and agriculture are influenced by advancements in biotechnology. Of the 358 core biotech firms found in the manufacturing sector, 123 were spin-off firms. Created principally by universities and operating in the area of human health, spin-offs are, generally, at the early stages of development and their progress will mirror that of the sector as a whole.

This survey used a list-based definition of biotechnology. For the full list of biotechnologies see Appendix 2. A statistical definition, recently adopted by the OECD, is included below for the purpose of simplifying the reader's understanding of biotechnology

Biotechnology is; *"The application of science and technology to living organisms as well as parts, products and models thereof to alter living or non-living materials for the production of knowledge, goods or services."*

The *Biotechnology Use and Development Survey* described a spin- off as; "… a new firm created to transfer and commercialize inventions and technology developed in universities, firms or laboratories."[1] See Appendix 1

It is crucial to be able to measure the financial characteristics of biotechnology-related firms in order to better evaluate the future growth of the sector. The biotechnology firms are progressing towards increased commercialization, a necessary step for the sector to capitalize on its extensive research and development (R&D).

The biotechnology core group of companies are those firms that, in 1999, were developing a product or process that required the use of

[1] 1999 *Biotechnology Use and Development Survey*. 2001: Statistics Canada.

biotechnology, or that felt that biotechnology was central to their activities. In 1999, this core group had total R&D expenditures of over $820 million and revenues of over $1.9 billion[2]. All this sectoral activity, involving over 17,000 products at all stages of development[3], includes more than 8,000 products/processes at pre-market stages. This is no doubt fertile ground for the increased commercialization of the intellectual property (IP). Spin-offs represent one way in which these firms capitalize on their IP and their R&D investments. The *Biotechnology Use and Development Survey* provided the first opportunity to study, in depth, biotechnology spin-offs. The earlier *1997 Biotechnology Survey* did not collect any information on spin-off firms[4].

Biotechnology Scorecard

	1997	1998	1999	1999 Spin-off	% of Total
Number of Firms	282	..	358	123	34%
Biotech Revenues*	$813	$1,554	$1,948	$571	29%
Biotech R&D Spending*	$494	$695	$827	$244	30%
Biotech Employees	9,019	..	7,748	2,227	29%

.. Data not collected
** Dollar figures are in $000,000*
Source: Statistics Canada Biotech Use & Development Survey 1996 & 1999

Niosi (2000) explains rapid growth in Canadian biotechnology firms, concluding that there are six criteria to explain rapid growth in the Canadian biotechnology firms. These are;

1. Companies should patent their inventions as a way to signal the financial community of the novelty of their future products, thus their exclusivity. Venture capital is much easier to obtain when the companies possess patents, and venture capital is a major growth factor in biotechnology.
2. Avoiding major delays by conducting R&D on several products, not simply one, and eventually abandoning dead ends. One-product firms are usually too risky for venture capital. Mergers with other small biotechnology firms working in compatible areas can help to increase the chances of having patents, thus venture capital, augment visibility and critical mass, and obtain larger IPOs (initial public offering).
3. Targeting export markets: the Canadian market is too small to support any biotechnology product. These are knowledge-intensive products subject to economies of scale (it pays to produce the knowledge once and to

[2] McNiven, Chuck, March 2001. Working Paper, *Biotechnology Use & Development Survey-, 1999.* Catalogue #. 88F006XIE, Statistics Canada.
[3] Ibid.
[4] Traoré, Namatié, July 2001. *The Canadian Biotechnology Sector: Features from the 1997 Biotechnology Survey.* Catalogue # 88F006XIE. Statistics Canada.

sell it embodied as many times as possible). Going for export markets seems unavoidable.

4. Looking for venture capital: Venture capital provides not only cash to firms but also management and financial services, as well as credibility to the emerging firm.

5. Conducting alliances, but timing them. Alliances may procure substantial resources to emerging biotechnology companies. However, alliances are not always successful. Too early an alliance can lead to contracts were the biotechnology firms loses most of the benefits of its innovation but conversely it can help a cash-strapped firm. If the alliance comes too late the biotechnology firm may already find itself in a weak position due to cash flow problems. The best option for the biotechnology firm is to obtain venture capital, access to the capital market, and organize partnerships at the end of Phase III[5] clinical trials or field tests, when their products are already tested and approved.

6. Planning the IPO; Going public was not a condition of rapid growth. Some of the companies that had obtained access to the stock market had only collected a few million dollars through their IPOs, while others had known major delays and product retargeting after raising substantial amounts from the financial market.[6]

The factors enumerated by Niosi provide a reference for assessing spin-off firms' characteristics and to shed light on their growth potential.

Spin-off firms are important as they made up over 34% of the core group of firms from the 1999 biotechnology survey. They also made up over 112 of the 270 small (under 50 employees) size firms, by far the largest group of core biotechnology firms, and half of the human health related firms, the largest sector of biotechnology firms. Central to this paper is the question: What are the general characteristics of this sub-group of core biotechnology firms?

The number of companies is quite small, as the biotechnology sector is still in its infancy, and thus some detail is lost due to confidentiality restrictions. Also, biotechnology is best referred to as an activity performed across a wide range of industries, rather than an industry in itself. Therefore, no data breakdown by sector is possible, with the exception of the product development pipeline, again due to confidentiality requirements. A secondary issue is comparisons of spin-off firms to non-spin-off firms in the core group for R&D expenditures, revenue and location of patents. The results from the *Biotechnology Use and Development Survey - 1999* include revenue and R&D expenditure figures for both 1998 and 1999 and, therefore, some growth comparisons are made.

---

[5] For additional information on the various clinical phases, see Appendix 4.

[6] Niosi, Jorge, Research paper, *Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms.* Catalogue # *88F0017MIB.* 2000: Statistics Canada.

Data Variables

Variables used from the 1999 *Biotechnology Use and Development Survey* include: company size, province/region and sector of spin-off (in order to provide some basic reference statistics), human resources data and income/expenditure data (to allow an evaluation of the fiscal health of the group), intellectual property, patents biotechnologies used, collaboration data, obstacles and strategies used in 1999. This paper constitutes snapshot of spin-offs in the core group of companies as no previous data were collected. The survey is now being repeated in its current format and this will provide an opportunity for a comparison over time of biotechnology spin-offs.

Other Inquires into Spin-offs

There is a limited amount of literature directly relating to the topic of biotechnology spin-offs. Statistics Canada conducted the *1999 Commercialization of Intellectual Property in Higher Education*, which collected some detail on spin-offs from universities and research hospitals in 1999. This work reported 215 spin-offs related to biotechnology created by Canadian universities and research hospitals. Of the spin-offs reported, 101 spin-offs were classified in the "biotechnology" field and 114 in the "health sciences" field[7]. The survey defined anything related to human health, as "health sciences" and anything not related to human health as "biotechnology". While the survey used a much more narrow definition of "spin-off" it also included inactive firms as well as firms at the conceptual stage only. As a result, the numbers differ significantly from the results of the *Biotechnology Use and Development Survey*. In the 1999 *Biotechnology Use and Development Survey*, the agriculture sector, natural resources sector and all other sectors not classified as human health fell under the "Biotechnology" category in the *Survey of Commercialization of Intellectual Property*. This is the only biotechnology-specific information included and, based on the more broad definition of spin-off it, may be expected to result in a higher number of firms.

The reasons behind the decision to proceed to spin-off can vary by type of institution. Government agencies and labs, universities, research hospitals and private corporations all have different mandates and thus, different reasons to create spin-off companies.

---

[7] Read, Cathy, May 2000. Working Paper; *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999*. Catalogue # 88F0006XIB, Statistics Canada.

Once the R&D has produced some form of intellectual property (IP) with commercial potential, at least three options are available to exploit it. The IP can be licensed to another company so that they can exploit it and the originating entity can reap some reward from royalties. They can also continue the development of the IP, through to the production and market stages, themselves. Another option is to create, or spin-off, another firm to do the necessary work to exploit the discovery.

Reasons behind private corporations deciding to spin-off a company are generally related to long-term benefits. Spinning off can create an entity to which the corporation can then give research funds that can then be written off as expenses. As well, they typically form alliances that allow the parent company licensing of any current or future products. The result is a benefit of access to knowledgeable management for the spin-off and increased revenue for the parent company. With corporate spin-offs, the result is often a technology transfer back to the original company. The innovation may also be in an area that is not directly related to the company's core business. In this case it would be easier to simply spin-off the new product/process than to alter the core business of the parent firm.

Universities, on the other hand, may have different reasons behind their decisions to spin-off IP. On a basic level, universities are simply not equipped to take new discoveries through to the production phase. They are in the business of producing knowledge, not biotechnology products. Their decision will not involve as many possible outcomes as for private firms. Universities may use spin-off firms as a vehicle, not just to commercialize a development, but also to give them greater access to R&D investments. It may also be a more effective way to maximize the return on their investment while, at the same time, increasing the university's academic and research profile.

The reasons behind the creation of spin-offs at universities are similar to those of government agencies and labs. These institutions can make better use of different pools of R&D capital by creating private entities to commercialize new developments. They can also streamline the commercialization of the new products/processes by removing them from bureaucratic entanglements. The proliferation of firms increases a sector's ability to grow and attract attention of policy makers and capital markets. Public sector spin-offs, that is, those from universities, hospitals and government labs, are also seen as a bridge between the realm of academic research and industry. They facilitate the exploitation of academic research by allowing a specialized firm to move it into the industrial sector[8].

---

[8] U.B.C. *Report on UBC Spin-off Company Formation & Growth.* http://www.uilo.ubc.ca UBC :2001.

Survey Methodology

The survey was mailed to 3377 firms in selected NAICS codes in May 2000. The sample drawn from the Business Register of Statistics Canada was supplemented by a list of firms prepared by industry experts. Biotechnology does not fit into a single NAICS code so the need to sample based on the possibility of biotechnology use is required. Selected NAICS codes, mainly in the manufacturing sector, were identified as sectors of the economy where there was the possibility of firms using biotechnologies. Firms were selected to provide a representative sample based on size, industry, and province. Overall response rate was 66%. Results from this survey were weighted to reflect the entire count of firms in the selected industry sectors.

Excluded from the sample and from the estimates are the very small biotechnology firms. These firms had less than 5 employees and less than $100,000 in research and development expenditures. The impact on the results was minimal, for example, these firms conduct less than 1% of biotechnology research and development expenditures and introduce new products and processes.

The questionnaire was compiled and written with the active input of a consultation group of biotechnology experts from a variety of areas of expertise and interest. Following its initial design, the questionnaire was field tested with potential respondents, whose comments on the design and content were then incorporated into the questionnaire. [9]

The Need to Commercialize

The biotechnology sector is moving at such a rapid pace that commercialization has become a necessary tool to capitalize on the extensive research and development currently occurring. In fact, the biotechnology core group of companies is expecting to increase its biotech R&D expenditures by 79%, from the 1999 level, by the year 2002 and revenue is expected to jump by 157% in the same time frame[10].

All of this research activity will no doubt create fertile ground for the increased commercialization of the intellectual property and a parallel increase in the number of spin-offs.

Thus, a good way to substantiate the optimistic projections for future growth of biotechnology activity as a whole would be to profile the current crop of spin-offs. Their size, location, financial position relative to other comparable firms and even the source of the spin-off are presented in the following sections.

Spin-offs: Small firms Concentrated in Human Health

Overall, the spin-off sub-group of core biotechnology firms seems to mirror those of the core group as a whole. The *Biotechnology Use and Development Survey* indicated that 123 of the core biotechnology firms were, in fact, spin-offs. These spin-offs were heavily concentrated in the

[9] McNiven, Chuck, March 2001. *Biotechnology Use & Development Survey - 1999*. Working Paper 1.
[10] Ibid.

small size category (firms with under 50 employees) and the Human Health sector. The distribution of firms by size and sector is similar to those for the entire group of core biotechnology companies.

The human health sector accounted for 75 of the total spin-offs reported, with Agriculture coming in a distant second with 21. Firms defined as small in the survey account for 112 of the total spin-offs. Large firms, (over 150 employees), made up 5 of the total and medium sized, (50-150 employees), accounted for 6 firms. See Table 1.

Provincially, Québec (33 firms), British Columbia (31 firms) and Ontario (30 firms) led the way in the number of reported of spin-offs. These provincial results also match those results found in the core group as a whole. The current results seem to reinforce earlier studies that found that universities and associated research hospitals are the main source of spin-offs in the economy as a whole[11]. The survey found that 106, or 86%, of the core biotechnology spin-offs were formed, at least in part, from university/hospital research centers. In addition, spin-offs formed by other firms or government labs/agencies each accounted for 6 of the total spin-offs. Since firms could list more than one source of their spin-off, these totals do not add to 100%. These results are in contrast to a recent Eurostat report that found that the number of spin-offs formed from public entities was only 10% of those from private firms[12].

Table 1

Distribution of Firms by Sector	Spin-off Firms	Total Core Group Firms
Sector		
Agriculture	21	90
Aquaculture	5	14
Bioinformatics	5	18
Environment	..	35
Food Processing/Production	7	29
Human Health	75	150
Natural Resources	6	18
Other	..	4
Total	**123**	**358**

Source: Biotech Use & Development Survey -1999.
.. N/A
For a full description of sectors see Appendix 3

[11] Read, Cathy , *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999.*
[12] Eurostat, June 2001. *Task Force: Benchmarking of National Research Policies.* ESTAT/A4/REDIS/Bench/TF/ .Eurostat.

Employment

Total employment for the spin-off group was 4,089 and of these, 2,227 were classified as biotechnology employees. When compared to the rest of the core group, (57,921 total employees and 5,468 biotech employees), we see a much more biotech-intensive focus. The spin-off sub-group has 54% of its employees involved directly in biotechnology. The rest of the core group has a much smaller percentage of it's total employees, (9%), involved in biotechnology. The breakdown by category of employee further reflected the research-intensive nature of the biotechnology sector. The R&D activity field was by far the larger of the two biotechnology employee categories. There were 1,699 full-time and 136 part-time employees in the R&D-related activity fields. They were evenly split between "Science/Research Direction" (802 total) and "Technicians/Engineering" (799 total) with a much smaller number reported for "Regulatory/Clinical Affairs" (237). In the Biotechnology Administration and Production Category two categories held most of the employees. "Production" led the way with 413 total employees and was followed closely by "Management/Licensing/Administration" with 391 total employees. "Finance/Marketing accounted for only 240 total employees.

Employment in the spin-off group of firms is far more R&D intensive than the rest of the group when compared to the rest of the core group of firms. The spin-off group had almost twice as many full-time R&D/scientific employees as full-time administration/production employees. The rest of the core group had only 31% more R&D employees than they did administration/production. See Table 2. This may lend some credibility to the suggestion that the spin-off firms tend to be at an earlier stage of development. We would not expect to see a significant number of employees with administrative or production related duties unless the firm was developed enough to be at the production stage.

Table 2

Biotechnology Employees

	Spin-offs	Non-Spin-offs
Total R&D Scientific	1699	2849
Total Administration, Production, Finance	936	2167

Source: 1999 Biotech Use & Development Survey

Revenues

The spin-off group of core biotechnology firms was quite healthy in 1999. The group had a high number of firms reporting revenues. A total of 81 firms, or 66% of all spin-off firms, reported revenues from biotechnology in 1999. This is an indication that the firms had a product or service already on the market. Reporting firms also expected this good health to lead to substantial future growth. When surveyed in 1999, the spin-off firms were optimistic in their projections for revenue growth for the 2002 fiscal year. Firms projected revenue from biotechnology to almost triple by 2002. A total of 69 spin-off firms reported revenue from biotechnology-related activities in 1998. For the year 1999 the number grew to 81 firms recording revenue from their biotechnology activities. This represents a 17% increase in the number of firms reporting biotechnology-related revenues.

The amount of revenue generated by these firms' biotechnology activities also substantially increased. The spin-off group of firms increased its biotechnology revenues from $374 million in 1998 to over $570 million in 1999. This represents a 52% increase. By contrast, the remainder of the core group of biotechnology firms reported a 17.8% increase in biotechnology revenues over the same period.

When the comparison is narrowed to the small spin-off firms and non-spin-off firms the difference becomes more marked. The small spin-off firms had a recorded revenue increase of 43% from 1998 to 1999. Conversely the non-spin-off firms of the same size recorded a drop in income of 12% over the same time period. For biotech income per firm, the 112 small spin-off firms recorded almost twice as much biotech income on a per firm basis, as well as, more total biotech income.

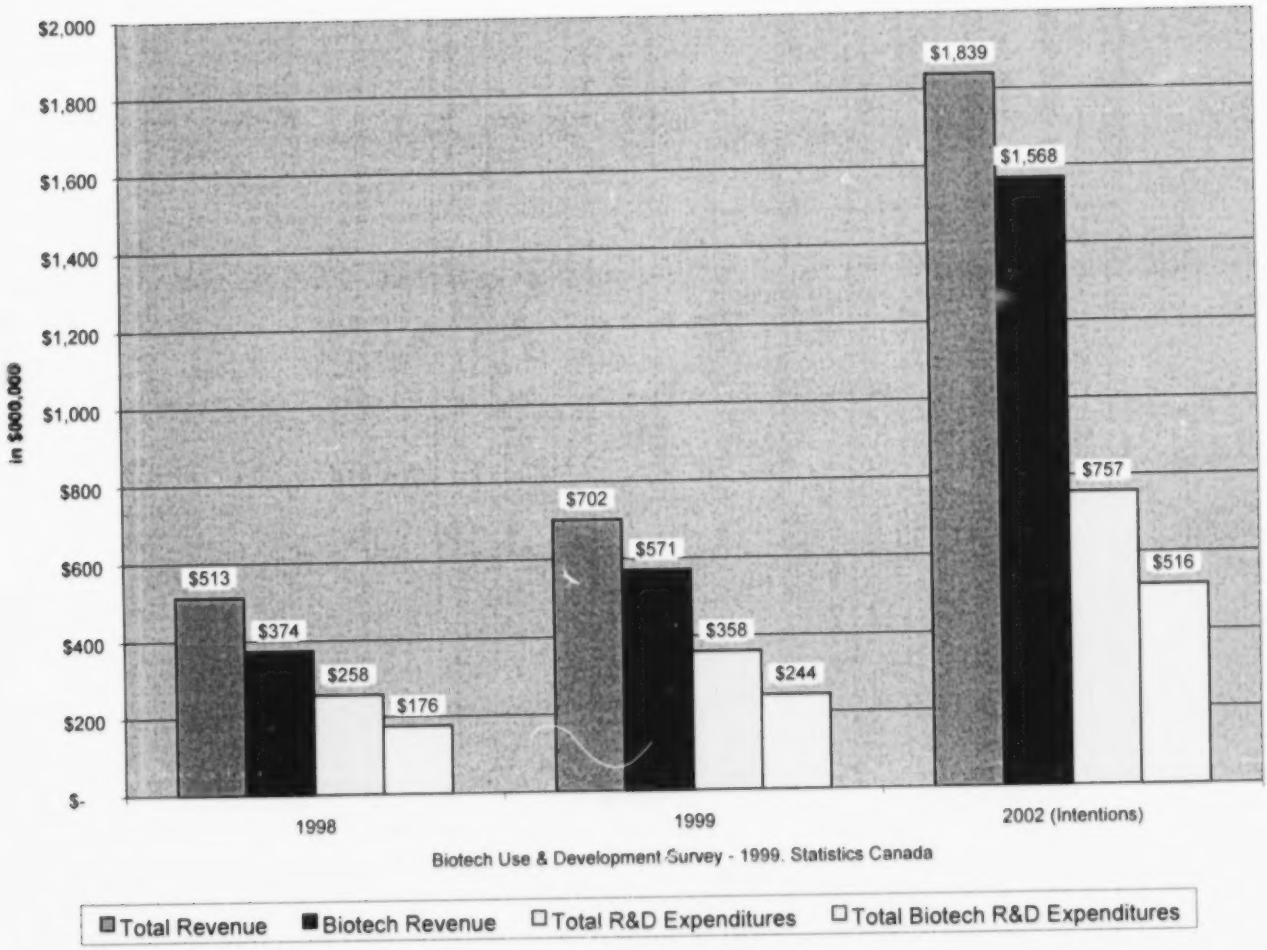
Research & Development

R&D expenditures are undertaken in anticipation of future growth in revenues. Firms in the biotechnology field must spend capital resources on R&D in order to be able to generate revenues later on. Biotechnology R&D expenditures for the spin-off group rose from just over $200 million in 1998 to just under $289 million in 1999, a 39% increase. Again, this is more than double the 16% increase reported for the remainder of the core group. On a per firm basis, the spin-off group spent $1.4 million on R&D in 1998 and increased this by 34% in 1999. This is significantly higher than the 0.3% increase reported by the rest of the core group for the 1998 to 1999 period. Reasons for this difference may include the later stage of development of the firm, increase in

revenues and the change in the number of firms raising capital in 1999. See Table 3.

The differences between the same sub-group of small firms are less pronounced. Small spin-offs spent more, in total and per firm, than the rest of the small sized firms in both 1998 and 1999. This, in spite of the fact that non spin-offs recorded a higher year over year increase in total biotech R&D, +26% for small spin-offs to +34% for non spin-offs.

Spin-offs Expect Strong Growth to Continue Into 2002



Financing

Supporting firms' projections for revenue and R&D are the capital financing projections. Over 71% of spin-off firms attempted to raise capital in 1999 and, of these, approximately 84% were successful. These firms raised a total of $683.9 million. This success rate means that 73 firms were able to raise some form of capital in 1999. Most of these firms, 35 (48%), reported that their total capital raised was in the $500,000 to $5 million stratum. There were 14 firms reporting their total capital raised was under $500,000 and 24 reported that they were able to raise over $5 million in capital. The number of firms raising capital is expected increase in 2002 when 95, (76%), firms plan to raise capital. See table 4. The amount of capital raised is also expected to increase. Looking at the same stratums we see that 55, (59%), of spin-offs plan to raise more than $5 million in capital in 2002. This represents an increase of 31 firms from the 1999 year. The $500,000 to $5 million stratum is the level 30 firms expect to attain in 1999. The lowest stratum is also expected to shrink in 2002. Only ten firms expect to raise less than $500,000 in capital in 2002. The primary source of the capital raised was through venture capital funds accounting for over $360 million in financing. The number of firms attempting to raise capital seems to reinforce what these firms felt was the biggest obstacle to biotechnology commercialization, "access to capital".

Table 4

Spin-offs	**Number Of Firms**			
	Under $500k	$500k – $5 million	Over $5 million	Total
Capital Raised in 1999	14	35	24	73
Plan To Raise in 2002	10	30	55	95
Non-Spin-off Firms				
	Under $500k	$500k – $5 million	Over $5 million	
Capital Raised in 1999	12	33	20	65
Plan To Raise in 2002	22	45	45	112

Source:
Biotech Use & Development Survey 1999

The results from the financing question meet the factor for venture capital as outlined by Niosi. The spin-off firms are actively seeking out financing. The results indicate that the largest source of financing is, in

fact, venture capital. However, conventional sources (banks etc...), as a category, is a close second in amount of funding in 1999. This suggests that sources other than venture capital should be given more consideration.

Strategies Used in 1999

The strength and projected growth of the biotechnology-related spin-offs are also evident in the development strategies used by these companies in 1999. The most popular strategy employed by these firms was to increase size. Seventy-five firms, or 61% of the total spin-off group, increased their size in 1999. This strategy was followed by the strategy category "refocused product development". Fifty-nine, or 48%, used this strategy during the year. An excellent sign for future growth is the fact that 48 firms, or 39% of all spin-offs, reported "entered new product trials" as a strategy used during 1999. This indicates that these firms have what they feel are viable products and will be moving them beyond the research phase. Related to this is the "launched new product" and it represents the end of the development cycle. This strategy was used by 34 firms in 1999. The third and fourth most widely used strategies both hint at an increase in the rate of growth for the biotechnology sector.

On the other end of the scale we find only 16 firms, or 13%, reported "Downsizing" as a strategy used in 1999. The results from this question support the optimistic projections for the increased number of firms reporting income from biotechnology activities by 2002, as well as, the projected doubling of overall biotechnology-related income for the entire spin-off sub-group.

Patents

One of the most important indicators for the knowledge-intensive group of core biotechnology firms is the number of patents it creates. Patents are often used as a barometer for the potential of a firm to capitalize on it's R&D. Once patented, it is expected that the firm will be able to develop the IP into a commercially viable product or be used in an existing one. Patents are also seen as a tangible asset, something the firm may point to as proof that they are able capitalize on their R&D. Canadian biotechnology spin-offs possess a total of 1029 existing patents. They also hold 2229 pending patents. These existing patents are concentrated in the two main geographic regions, the United States and Europe, while the pending patents are significantly more dispersed. The

U.S accounts for 40% of existing patents, Europe has 33% and Canada only 16%. The pending patents are distributed almost evenly among the U.S (28%), Canada (23%), Europe (23%) and Asia (20%). See Table 5. There was a 2:1 ratio of pending to existing patents observed for the spin-off group, compared to a 0.8:1 for the rest of the core group of firms. Patents are the main source of income for biotechnology firms.

Table 5
Patents

Existing	**Canada**	**U.S**	**Europe**	**Latin America**	**Asia**	**Total**
Non-Spin-off Firms	489	597	997	194	398	**2673**
Spin-off Firms	160	414	335	32	88	**1029**
Total						**3702**
Pending	**Canada**	**U.S**	**Europe**	**Latin America**	**Asia**	
Non-Spin-off Firms	466	524	454	194	391	**2029**
Spin-off Firms	510	633	509	137	440	**2229**
Total						**4259**

Source: Biotechnology Use & Development Survey – 1999
Totals may not add due to rounding

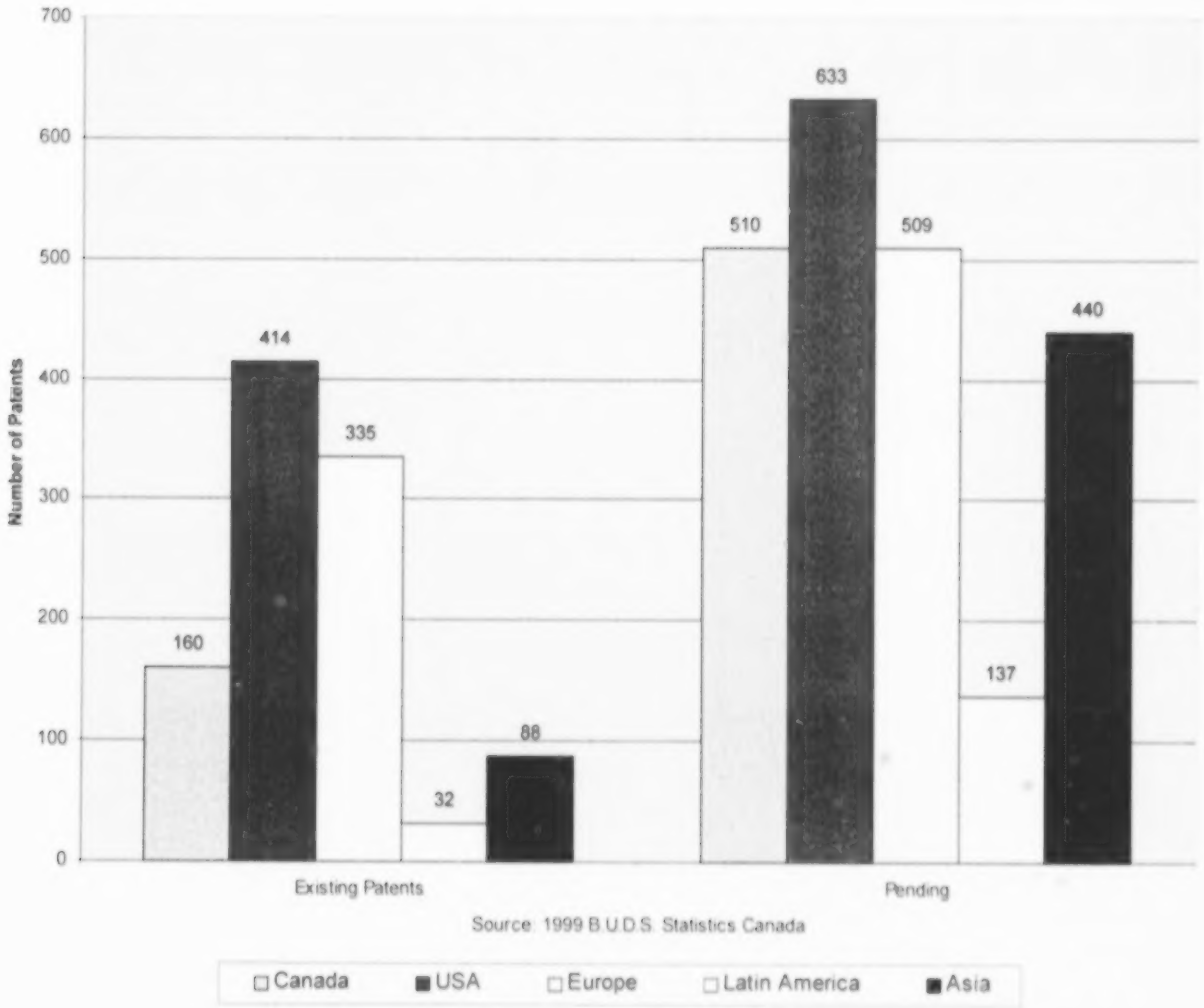
Provincially there is an interesting difference in the distribution of patents. British Columbia, while possessing 25% of the total spin-off firms, has 46% of all the patents held by spin-off firms. It has 44 % of existing and 47% of pending patents.

The number of pending and existing patents for spin-off firms meets the Niosi factor that firms patents their developments. The results indicate that the firms are actively involved in patenting their work. The volume of the patent activity may suggest a modification of the factor. Including the breadth of patenting activities may further refine the Niosi factor. This would require biotech firms to patent their work throughout the R&D process. The volume of pending patents is also an excellent indication of accelerated growth and may be incorporated into an assessment.

Significant differences are observed when the size distinction is applied. Small spin-off firms possessed more than twice the number of

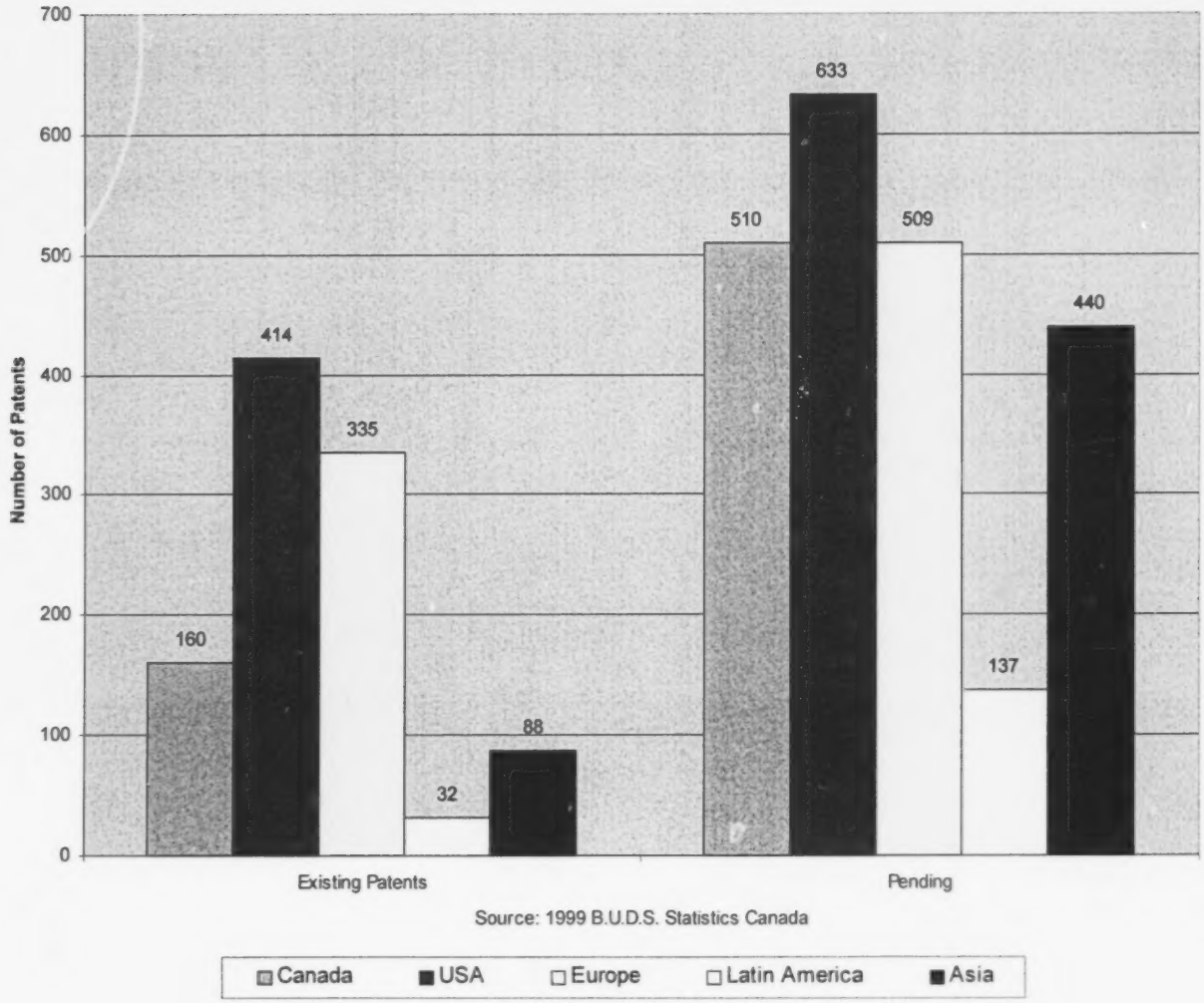
total existing patents than the same size firms that were not spin-offs. On a per firm basis the difference is even greater. Spin-offs possessed nearly 7 existing patents per firm, compared to 2 for the non spin-off firms. The difference is narrower, however, when the pending patents are compared. Spin-offs had 800 existing patents compared to 641 for non spin-offs.

Pending Patents Almost Twice Existing Patents



total existing patents than the same size firms that were not spin-offs. On a per firm basis the difference is even greater. Spin-offs possessed nearly 7 existing patents per firm, compared to 2 for the non spin-off firms. The difference is narrower, however, when the pending patents are compared. Spin-offs had 800 existing patents compared to 641 for non spin-offs.

Pending Patents Almost Twice Existing Patents



Collaboration

The exchange of information is of the utmost importance in knowledge-intensive sectors. For biotechnology firms, the highly specialized nature of the work means that cooperation is a necessity. These firms do not normally possess all of the necessary elements to capitalize on new developments at the pace biotechnology demands. For example, a firm may have adequate funding but lack the ideas and expert knowledge another firm possesses. Almost 66%, or 81 firms, had at least one of the 261 total co-operative/collaborative arrangements. By far, the most cited reason for the arrangement was for "research and development/specialized inputs". This reason was cited by 72 of the firms reporting a co-operative/collaborative arrangement. A distant second was "access knowledge/skills/critical expertise" with 39 agreements and in third place was "prototype development/production/manufacturing" with 34.

Most of these arrangements, 77 total agreements, were with university/hospital/research network, 77 agreements. Second highest was "agreements with a larger firm" (69) followed by a "firm of smaller or equal size" at 44 agreements. These arrangements were based primarily in Canada, 103 arrangements. There was a good geographic distribution outside Canada. The U.S. 65 agreements, Europe had thirty-five, and Asia eleven. The results for the rest of the core group seem to reinforce the academic nature of biotechnology. Half of the non spin-off firms in the core group had collaborative arrangements with university/hospital/research network. This was more than any other partner category.

This factor is somewhat difficult to evaluate, according to Niosi's criteria, the crucial point in the timing of the agreement and not simply the existence of one. The spin-off firms have strong connections to universities, as Niosi has suggested, this connection is a factor to accelerated growth. It is, however, impossible to evaluate at what stage the agreements occurred and to then evaluate the timing of the agreements using the data from the 1999 *Biotech Use & Development Survey* alone.

Benefits of Biotechnology Use

The survey asked respondents to classify the importance of a number of factors to development along a rating scale. The scale ran from a "lowest" importance of 1, to "highest" importance of 5. "Product

improvement" and "market performance" were, by a wide margin, the most important categories of benefits to using biotechnology. The benefit listed in "market performance" that was rated of highest importance was "improve market position". For the "product improvement category the most important benefit was "develop new product or processes". All of the reasons in these two categories had over 60% of respondents opting for high importance. The interesting revelation in responses to this question is the low number of firms using biotechnology in their production or processing operations. Only about 52% of firms use biotechnology in these operations. This may be attributable to the simple fact that the nature of spin-offs is such that they have a period of initial growth where production and processing operations have not yet begun. The data for contracting out tend to support a further argument that these operations are being carried out by other firms. This would seem to indicate that the spin-offs in the core group of biotechnology firms are more R&D intensive, contracting out the production of their research successes.

Obstacles to Biotechnology Commercialization

Access to capital is the single biggest barrier to the commercialization of biotechnology according to spin-offs. Over 65% of firms ranked "access to capital" as the highest importance and 88% gave it high importance. At the other end of the scale, "public perception and acceptance" was seen as the least important barrier to the commercialization of biotechnology. Just over half of the spin-off firms felt it was of little or no importance as a barrier to commercialization. This may be attributable to the fact that only half of spin-off firms have products on the market.

Product Development Pipeline

The size and characteristics of the product pipeline, which encompasses all products currently under development to those already on the market, are key indicators of future growth in the biotechnology sector. The spin-off group of firms reported on products at three developmental stages:

1. R&D phase.
2. Pre-Clinical Trials/Confined Field Trials.
3. Regulatory phase/ Unconfined release assessment.

With the results, we see clear evidence that these firms have been created with more than just one possible product. Spin-off firms have a

total of 636 products/processes at the R&D phase of development. That works out to an average of 5 products/processes per spin-off firm. As expected the numbers significantly decline for the next two stages of development. The numbers decline by 75% to 161 for the Pre-clinical trials phase of development. This rate levels out to a 58% drop to 68 products at the regulatory phase. While this attrition rate is substantial, the spin-off firms seem, proportionally, to have a smaller drop than the rest of the core group. This indicates that the spin-off firms are creating a more even flow of products through the pipeline. This reinforces the desirability of spin-offs as a method of commercialization. The firms are not being created as one-off product developers, rather, they appear to be created to carry out continuing research on a strong commercial footing.

The product development pipeline serves as a proxy for Niosi's factor of delay avoidance. The fact that the pipeline shows that spin-off firms suffer less attrition in the number of products from stage to stage indicates that the spin-off firms are successfully avoiding delays. Delays would inevitably mean that the spin-off firms would not be able to move products to the next phase of development. As a result the firms would have a much higher rate of attrition than currently exists. As well, they appear to have enough products at each level of development to ensure that a delay with one product/process wouldn't cause the firm to cease operations.

Summary

The group of core biotechnology firm is characterised by the presence of a substantial group of emerging spin-off firms. Most of these firms are still at an early stage of development, only 66% reported revenues from biotech activities in 1999, and concentrating their efforts on R&D. They have protected their IP by patenting, strengthened their positions through collaborations and alliances and plan to continue to seek out increasing amounts of capital financing.

The spin-off group of firms appears to be a research-intensive sub-group of firms in the emerging Canadian biotechnology sector. As evidenced by the type of employees, the spin-off firms appear far more research intensive than the rest of the core group. This may be related to the stage of their product development pipeline. The spin-off sub-group also appears to be well positioned to capitalize on their extensive R&D, as evidenced by the characteristics and shape of their product development pipeline. These firms are formed, primarily, from universities/research hospitals and are active in the area of human health.

When the Niosi factors for accelerated growth are adapted and applied to the spin-off group of firms there is evidence of significant potential for future, rapid growth. The spin-off firms are patenting their developments and, as indicated in the pending patents, will have a significant growth in number of patents held in coming years. The firms are also seeking out financing. A significant number of firms received some form of financing in 199 and an even greater number plan to seek funding in 2002. This is a major factor identified by Niosi and something the spin-off group of firms is taking measures to address. The timing of collaborative arrangements is impossible to gauge, given the data available. However, the connection to universities is quite clear. Almost all of the firms were created by universities/research hospitals and the most popular source of collaboration was universities/research hospitals.

Appendix 1 - Definitions

Biotechnology:

For the purposes of this survey, a list-based definition was used. For the full list of biotechnologies see Appendix 2. A tentative list-based definition has been proposed to the OECD as well.

Core, User and Non-user Firms:

The survey also had respondents answer questions to filter them into "Non-Users", "Users" and "Core" firms. The "Core" group of firms were those firms that were engaged in activities directly involved the creation of a product or process that required the use of biotechnology. The survey also allowed firms to classify biotechnology as central to their activities. Users were those firms who used biotechnology only in their day–to-day operations. Non-users, obviously, were those firms who did not use biotechnology.

Spin-offs:

The 1999 Biotechnology Use and Development Survey included a question asking respondents to identify themselves as a spin-off based on the following definition; " *A Spin-off is described as a new firm created to transfer and commercialize inventions and technology developed in universities, firms or laboratories.*" It went on to ask those who were spin-offs to identify the type of institution they were spun-off from. The options were university/research hospital, government lab/agency, another firm, or other. The question was included after the filter to core/non-core so the firms could all be classified as "Core biotech spin-offs".

Appendix 2 - List of Biotechnologies

List of Biotechnologies From the 1999 Biotechnology Use and Development Survey.

DNA Based

1. Gene Probes/DNA Markers
2. Bio-informatics
3. Genomics/Pharmacogenetics
4. Genetic Engineering/DNA Sequencing/Synthesis/Amplification

Biochemistry/Immunochemistry

1. Vaccines/Immune Stimulants
2. Drug Design/Delivery
3. Diagnostic Tests/Antibodies
4. Peptide/Protein Sequencing/Synthesis
5. Cell Receptors/Signaling/Pheromones/Structural Biology
6. Combinatorial Chemistry/3D Molecular Modeling
7. Biomaterials
8. Microbiology/Virology/Microbial Ecology

Bioprocessing Based

1. Cell/Tissue/Embryo Culture
2. Extraction/Purification/Separation
3. Fermentation/Bioprocessing/Biotransformation/Natural Products Chemistry

Environment

1. Bioleaching/Biopulping/Biobleaching/Biodesulphurization
2. Bioremediation/Biofiltration/Phytoremediation

Appendix 3 - Biotechnology Sectors

Sectors:

Human Health

Diagnostics: biosensors, immunodiagnostics, gene probes.

Theraputics: Vaccines, immune stimulants, biopharmaceuticals etc...

Agriculture

Plant Biotech: tissue culture, embryogenisis, etc.

Animal Biotech: diagnostics, theraputics embryo implantation, etc.

Non-Food Agriculture: Fuels, lubricants, cosmetics, etc.

Natural Resources

Energy: industrial bioprocessing, biodesulphurization, etc

Mining: microbiologically enhanced mineral recovery, bioprocessing, etc.

Forest Products: biopulping, biobleaching, biopesticides, etc.

Environment

Air: bioremediation, diagnostics, biofiltration, etc.

Water: diagnostics, biofiltration, phytoremediation, etc

Soil: bioremediation, diagnostics, biofiltration, etc.

Aquaculture fish health, broodstock genetics, bioextraction.

Bioinformatics

Genomics & Molecular Modeling: DNA/RNA/protein synthesis & databases.

Gene Therapy: gene identification, gene constructs, gene delivery.

Food Processing

Bioprocessing: enzymes & bacteria culture.

Functional Foods/Nutraceutical: probiotics, unsaturated fatty acids.

Other

Appendix 4 - Typical Stages

Typical stages of clinical development for biotechnology firms in Canada.

	Duration	Purpose
Phase 1	Up to 1 Year	Safety
Phase 2	1 to 2 Years	Safety & Efficacy
Phase 3	2 to 4 Years	Efficacy & Cost Benefits
Phase 4	2 to 10 Years	Cost Benefits & Outcomes

Source: FDA 1997; Centerwatch: Industry in Evolution for Clinical Development Cycle. 2nd Ed. FDA;1997

References

ARA Consulting and Brochu, M. (1998). *Approaches of Canadian Universities to the Management and Commercialization of I.P: Diversity and Challenges*. Discussion Paper. Industry Canada, Ottawa.

Eurostat (2001). *Spin-offs by OECD* in: Task force Report on Benchmarking of National Research Policies. Eurostat, Paris.

Expert Panel on the Commercialization of University Research (1999). *Public Investments in University Research: Reaping the Benefits*. Industry Canada, Ottawa.

Freeman, C (1991). *Network of innovators: A synthesis of research issues*. Research Policy Volume 20, pp 499-514. Elsevier, Holland.

McNiven, Chuck (2001) *Biotechnology Use & Development Survey - 1999*. Statistics Canada Working Paper Series.

Niosi. J. (2000) *Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms*, Research Paper #8, Science & Technology Redesign Project, Statistics Canada, Ottawa.

Niosi, J. (2000b). Strategy and Performance Factors Behind Rapid Growth In Canadian Biotechnology Firms, in *The Economic and Social Dynamics of Biotechnology*, J. de la Mothe & J. Niosi (eds.) Kluwer, Boston.

OECD Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators (2001). *Discussion and Recommendations for Future Work in Biotechnology*. OECD, Paris.

Read, Cathy(2000) *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999*. Statistics Canada Working Paper Series. Pub. 88F006XIB-00001.

Traoré, Namatié (2001). *The Canadian Biotechnology Sector: Features from the 1997 Biotechnology Survey*. Statistics Canada Working Paper Series. Pub. 88F006XIE.

University of British Columbia, (2001). *Report on Spin-off Formation and Growth*.

www.uilo.ubc.ca/technology%transfer.

How to Order Catalogued Publications

These and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to:

Statistics Canada
Dissemination Division
Circulation Management
120 Parkdale Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Telephone: 1(613)951-7277
National toll free order line: 1-800-700-1033
Fax number: 1-(613)951-1584 or 1-800-889-9734
Toronto Credit Card only (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

CATALOGUED PUBLICATIONS

Statistical Publication

88-202-XPB Industrial Research and Development, 2001 Intentions (with 2000 preliminary estimates and 1999 actual expenditures)

88-204-XIB Federal Scientific Activities, 2000-2001[e] (annual)

88-001-XIB Science Statistics (monthly)

Volume 24

No. 1 Federal Government Personnel Engaged in Scientific and Technological (S&T) Activities, 1990-1991 to 1999-2000[e]

No. 2 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 1997

No. 3 Industrial Research and Development, 1996 to 2000

No. 4 The Provincial Research Organizations, 1998

No. 5 Federal Government Expenditures on Scientific Activities, 2000-2001[e]

No. 6 Total Spending on Research and Development in Canada, 1989 to 2000[e], and Provinces, 1989 to 1998

No. 7 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99

No. 8 Research and Development (R&D) Expenditures of Private Non-Profit (PNP) Organizations, 1999

Volume 25

No. 1 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 1998-99

No. 2 Estimates of Total Spending on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e]

No. 3 Biotechnology Scientific Activities in Selected Federal Government Departments and Agencies, 1999-2000

No. 4 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 1998

No. 5 Research and Development (R&D) Personnel in Canada, 1990 to 1999[e]

No. 6 Industrial Research and Development, 1997 to 2001

No. 7 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000

No. 8 Total Spending on Research and Development in Canada, 1990 to 2001[e], and provinces, 1990 to 1999

No. 9 Federal Government Expenditures on Scientific Activities, 2001-2002[e]

No. 10 Research and Development (R&D) Expenditures of Private Non-Profit (PNP) Organizations, 2000

No. 11 Scientific and Technological (S&T) Activities of Provincial Governments, 1992-93 to 2000-2001[e]

No. 12 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 1999-2000

Volume 26

No. 1 The Provincial Research Organizations, 1999

WORKING PAPERS - 1998

These working papers are available from the Science and Innovation Surveys Section of Statistics Canada, please contact:

Science and Innovation Surveys Section
Science, Innovation and Electronic Information Division
Statistics Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist.htm
Tel: (613) 951-6309

ST-98-01 A Compendium of Science and Technology Statistics, February 1998

ST-98-02 Exports and Related Employment in Canadian Industries, February 1998

ST-98-03 Job Creation, Job Destruction and Job Reallocation in the Canadian Economy, February 1998

ST-98-04 A Dynamic Analysis of the Flows of Canadian Science and Technology Graduates into the Labour Market, February 1998

ST-98-05 Biotechnology Use by Canadian Industry – 1996, March 1998

ST-98-06 An Overview of Statistical Indicators of Regional Innovation in Canada: A Provincial Comparison, March 1998

ST-98-07 Federal Government Payments to Industry 1992-93, 1994-95 and 1995-96, September 1998

ST-98-08 Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology, September 1998

ST-98-09 Federal Government Expenditures and Personnel on Activities in the Natural and Social Sciences, 1989-90 to 1998-99[e], September 1998

ST-98-10 Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics, October 1998

ST-98-11 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998[e], and by Province 1987 to 1996, October 1998

ST-98-12 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1996-97, November 1998

WORKING PAPERS - 1999

ST-99-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1998, February 1999

ST-99-02 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1988-89 to 1996-97, June 1999

ST-99-03 An Analysis of Science and Technology Workers: Deployment in the Canadian Economy, June 1999

ST-99-04 Estimates of Gross Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1970 to 1998[e], July 1999

ST-99-05 Technology Adoption in Canadian Manufacturing, 1998, August 1999

ST-99-06 A Reality Check to Defining E-Commerce, 1999, August 1999

ST-99-07 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1990-1991 to 1998-1999[e], August 1999

ST-99-08 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1988 to 1999[e], and by Province, 1988 to 1997, November 1999

ST-99-09 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1997-98

ST-99-10 Measuring the Attractiveness of R&D Tax Incentives: Canada and Major Industrial Countries, December 1999

WORKING PAPERS - 2000

ST-00-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999, April 2000

ST-00-02 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1990-91 to 1999-2000[e], July 2000

ST-00-03 A Framework for Enhanced Estimations of Higher Education and Health R&D Expenditures, by Mireille Brochu, July 2000

ST-00-04 Information and Communications Technologies and Electronic Commerce in Canadian Industry, 1999, November 2000

WORKING PAPERS - 2001

ST-01-01 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1989 to 2000[e], and by Province 1989 to 1998, January 2001

ST-01-02 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99, January 2001

ST-01-03 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates, 1999, January 2001

ST-01-04 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: National Estimates, 1999, February 2001

ST-01-05 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology 1990-91 to 1998-99, February 2001

ST-01-06 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e], March 2001

ST-01-07 Biotechnology Use and Development, 1999, March 2001

ST-01-08 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1991-92 to 2000-2001[e], April 2001

ST-01-09 Estimates of Research and Development Personnel in Canada, 1979 to 1999[e], June 2001

ST-01-10 Innovation in Canadian Manufacturing: National Estimates, 1999, June 2001

ST-01-11 Practices and Activities of Canadian Biotechnology Firms: Results from the Biotechnology Use & Development Survey -- 1999, August 2001

ST-01-12 Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey, September 2001

ST-01-13 Innovation in Canadian Manufacturing: Provincial Estimates, 1999, September 2001

ST-01-14 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1990 to 2001[e], and by Province, 1990 to 1999, November 2001

ST-01-15 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000, December 2001

WORKING PAPERS - 2002

ST-02-01 Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron, January 2002

ST-02-02 Measuring the Networked Economy, March 2002

ST-02-03 Use of Biotechnologies in The Canadian Industrial Sector: Results from the Biotechnology Use & Development Survey - 1999

RESEARCH PAPERS – 1996-2001

No. 1 The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries, by Benoit Godin, August 1996

No. 2 Knowledge as a Capacity for Action, by Nico Stehr, June 1996

No. 3 Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey, by Garnett Picot and Ted Wannell, June 1996

No. 4 Are the Costs and Benefits of Health Research Measurable?, by M.B. Wilk, February 1997

No. 5 Technology and Economic Growth: A Survey, by Petr Hanel and Jorge Niosi, April 1998

No. 6	Diffusion of Biotechnologies in Canada, by Anthony Arundel, February 1999
No. 7	Barriers to Innovation in Services Industries in Canada, by Pierre Mohnen and Julio Rosa, November 1999
No. 8	Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms, by Jorge Niosi, August 2000
No. 9	Internationally Comparable Indicators on Biotechnology: A Stocktaking, a Proposal for Work and Supporting Material, by W. Pattinson, B. Van Beuzekom and A. Wyckoff, January 2001
No. 10	Analysis of the Survey on Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries, 1999, by George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux and John Nash, January 2001
No. 11	Capacity to Innovate, Innovation and Impact: The Canadian Engineering Services Industry, by Daood Hamdani, March 2001
No. 12	Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results, by Anthony Arundel and Viki Sonntag, November 2001

N° 88F0006XIF02004 au catalogue

Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Résultats de l'Enquête sur
l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999

Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie

Craig A. Byrd
Section des sciences de la vie
Division des sciences, de l'innovation et de
l'information électronique
Statistique Canada
byrdcra@statcan.ca
Téléphone : 951-1827
Télécopieur : 951-9920

Mars 2002

88F0006XIF No. 04

PERSONNES-RESSOURCES À CONTACTER POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Brian Nemes (613-951-2530)
Directeur adjoint Paul McPhie (613-951-9038)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Chef, Développement des indicateurs
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir
Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation
Daood Hamdani (613-951-3490)

Chef, Section des sciences de la vie
Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef
Bert Plaus (613-951-6347)

Télécopieur: (613-951-9920)

Documents de travail

Les Documents de travail publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gammes d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales, tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie (Cat. n° 88-523)**.

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.

Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research_f.cgi?subject=193.

Table des Matières

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation 3
Table des Matières 5
Remerciements 6
Contexte 7
Variables de données 10
Autres études concernant les entreprises formées par essaimage 11
Nécessité de la commercialisation 14
Entreprises formées par essaimage : Les petites entreprises sont concentrées dans le secteur de la santé humaine 15
Emploi 16
Revenus 17
Recherche et développement 18
Financement 20
Stratégies utilisées en 1999 21
Brevets 22
Collaboration 25
Avantages de l'utilisation de la biotechnologie 26
Obstacles à la commercialisation de la biotechnologie 26
Mise au point des produits 27
Résumé 28
Annexe 1 - Définitions 29
Annexe 2 - Liste des biotechnologies 30
Annexe 3 - Liste des secteurs 31
Annexe 4 - Stages typiques de développement clinique pour les entreprises de biotechnologie au Canada 32
Bibliographie 33
Pour commander des publications cataloguées 34

Remerciements

Plusieurs ministères et organismes ont contribué de façon importante aux diverses étapes de l'enquête. Il s'agit d'Industrie Canada, du Secrétariat canadien de la biotechnologie, du ministère des Affaires étrangères et du Commerce international, d'Agriculture Canada, du Conseil national de recherches du Canada, des Instituts canadiens de recherche en santé, de Ressources naturelles Canada, de Santé Canada et d'Environnement Canada. Le financement a été fourni par la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie.

L'enquête a aussi profité considérablement de l'apport d'entreprises qui doivent demeurer anonymes, qui ont consacré temps et idées à l'élaboration et à la mise à l'essai de l'enquête, ainsi que de celui des entreprises qui ont répondu à l'enquête.

À Statistique Canada, de nombreuses personnes ont collaboré à l'enquête, notamment Antoine Rose, Claire Racine-Lebel, le méthodologiste Nicolas Lavigne, Michael Bordt, Namatié Traoré, François Gendron et mes collègues de l'Atelier d'interprétation de données, qui s'est tenu en septembre 2001. J'aimerais en outre souligner le travail exceptionnel de révision effectué par Chuck McNiven.

Sur une note plus personnelle, je tiens à remercier ma femme Angèle pour ses observations éclairées et son soutien.

Contexte

Le présent document vise à présenter les données de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie – 1999*, en mettant l'accent sur les entreprises formées par essaimage. L'enquête a été effectuée dans le cadre de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie, en vue de fournir aux Canadiens des renseignements au sujet des entreprises de biotechnologie au Canada. Cette enquête a permis la poursuite de la collecte de données au sujet du secteur émergeant de la biotechnologie, et s'inscrit dans la foulée de la première enquête sur la biotechnologie effectuée en 1996. Le présent document est organisé selon les sujets suivants : contexte, variables de données, autres études concernant les sociétés formées par essaimage, nécessité de la commercialisation, secteur/taille et emplacement, emploi, revenus, R-D, financement, stratégies, brevets, collaboration, avantages et obstacles et mise au point des produits.

La biotechnologie peut avoir des répercussions sur presque tous les aspects de notre vie au quotidien. Les progrès en matière de biotechnologie se font sentir dans tous les domaines, qu'il s'agisse de la santé humaine et de l'environnement, ou encore de l'exploitation minière et de l'agriculture. Parmi les 358 entreprises de biotechnologie faisant partie du noyau du secteur de la fabrication, 123 sont des entreprises formées par essaimage. Ces sociétés, qui sont créées principalement par des universités et qui œuvrent dans le domaine de la santé humaine, en sont généralement aux premières étapes de leur développement, et leur évolution devrait suivre celle du secteur dans son ensemble.

Cette enquête repose sur une définition de la biotechnologie fondée sur une liste. Pour une liste complète des biotechnologies, voir l'annexe 2. Une définition statistique, adoptée récemment par l'OCDE, est incluse ci-dessous pour aider le lecteur à comprendre la notion de la biotechnologie.

La biotechnologie est l'application des connaissances scientifiques et technologiques à des organismes vivants, de même qu'à leurs parties, produits et modèles, en vue de transformer des matières vivantes et non vivantes pour la production de connaissances, de biens ou de services

L'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie définit* la compagnie formée par essaimage de la façon suivante : «... une nouvelle entreprise créée en vue du transfert et de la commercialisation d'inventions et de technologies élaborées dans des universités, des entreprises ou des laboratoires[1] ». Voir l'annexe 1.

Il est essentiel de pouvoir mesurer les caractéristiques financières des entreprises de biotechnologie, afin de mieux évaluer la croissance à venir

[1] *Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie 1999*. 2001 : Statistique Canada.

du secteur. Les entreprises de biotechnologie évoluent vers une plus grande commercialisation, une étape nécessaire pour que le secteur puisse tirer parti de ses travaux exhaustifs de recherche et développement (R-D).

Le groupe des entreprises de biotechnologie faisant partie du noyau est constitué des entreprises qui, en 1999, ont élaboré un produit ou un procédé nécessitant l'utilisation de la biotechnologie, ou qui considèrent que la biotechnologie est au centre de leurs activités. En 1999, les entreprises faisant partie du noyau ont consacré plus de 820 millions de dollars à la R-D et ont eu des revenus supérieurs à 1,9 milliard de dollars[2]. À l'intérieur des activités de ce secteur, qui englobent plus de 17 000 produits à toutes les étapes de développement[3], plus de 8 000 produits/procédés en sont aux étapes précédant la mise en marché. Il ne fait aucun doute qu'il s'agit d'un terrain fertile pour une commercialisation accrue de la propriété intellectuelle (PI). Les compagnies formées par essaimage constituent une façon pour ces entreprises de tirer parti de leur PI et de leurs investissements au titre de la R-D. L'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie* a permis pour la première fois d'étudier de façon approfondie les entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie. L'*Enquête sur les entreprises de biotechnologie* effectuée en 1997 n'avait pas permis de recueillir de données sur ces entreprises[4].

Tableau des résultats de biotechnologie

	1997	1998	1999	1999	% du total
				Entreprises formées par essaimage	
Nombre d'entreprises	282	..	358	123	34 %
Revenus liés à la biotechnologie*	813 $	1 554 $	1 948 $	571 $	29 %
Dépenses de R-D en biotechnologie*	494 $	695 $	827 $	244 $	30 %
Employés en biotechnologie	9 019	..	7 748	2 227	29 %

.. Données non recueillies
** Les chiffres sont exprimés en milliers de dollars*
Source : Enquêtes de Statistique Canada sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 1996 et 1999

Niosi (2000) parle de la croissance rapide des entreprises canadiennes de biotechnologie et conclut que six facteurs contribuent à l'expliquer.

---

[2] McNiven, Chuck, mars 2001. Document de travail, *Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999*. N° 88F006XIF au catalogue, Statistique Canada.
[3] Ibid.
[4] Traoré, Namatié, juillet 2001. *Activités industrielles en biotechnologie au Canada : faits saillants de l'Enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997*. N° 88F006XIF au catalogue. Statistique Canada.

« 1. Les entreprises doivent faire breveter leurs inventions de manière à signaler aux milieux financiers le caractère nouveau de leurs futurs produits, par conséquent leur exclusivité. Les entreprises obtiennent plus facilement du capital de risque quant elles possèdent des brevets. Rappelons que le capital de risque est un facteur de croissance majeur en biotechnologie.
2. Éviter d'importants retards en menant de la R-D sur plusieurs produits plutôt que sur un seul, et finir par abandonner les projets non prometteurs. Les entreprises à un seul produit sont habituellement trop risquées pour se prévaloir de capital de risque. Les fusions avec d'autres petites entreprises de biotechnologie œuvrant dans des domaines compatibles peuvent contribuer à augmenter les chances d'avoir des brevets, par conséquent du capital de risque, à accroître la visibilité et la masse critique et à recueillir davantage aux premiers appels publics à l'épargne.
3. Cibler les marchés d'exportation : le marché canadien est trop petit pour soutenir tout produit en biotechnologie. Il s'agit de produits à forte intensité de connaissances assujettis aux économies d'échelle (c'est payant de produire le savoir et de le vendre sous forme concrète le plus souvent possible). L'exportation des produits semble inévitable.
4. Chercher du capital de risque : Le capital de risque ne fournit pas seulement de l'argent comptant aux entreprises, mais aussi des services de gestion et des services financiers, de même qu'une crédibilité à l'entreprise naissante.
5. Conclure des alliances au moment opportun. Les alliances peuvent procurer des ressources substantielles aux entreprises de biotechnologie naissantes. Cependant, les alliances ne sont pas toujours fructueuses. Si l'alliance est conclue trop tôt, les entreprises de biotechnologie peuvent perdre la plupart des bénéfices de leur innovation. En revanche, cela peut aider une entreprise sans argent à survivre. Inversement, si l'alliance est conclue trop tard, l'entreprise de biotechnologie peut déjà se trouver affaiblie parce qu'elle a des problèmes d'encaisse. La meilleure solution pour l'entreprise de biotechnologie est d'obtenir du capital de risque, d'accéder au marché financier et d'organiser les ententes de partenariats à la fin des essais cliniques de la phase III[5] ou des essais sur le terrain, moment où leurs produits ont déjà été mis à l'essai et été approuvés.
6. Planifier le premier appel public à l'épargne : les entreprises n'ont pas connu de croissance rapide en se transformant en société ouverte. Certaines des sociétés ayant eu accès au marché des valeurs mobilières n'avaient recueilli que quelques millions de dollars dans le cadre de leur premier appel public à l'épargne, tandis que d'autres avaient connu

[5] Pour plus de renseignements sur les diverses étapes cliniques, voir l'annexe 4.

d'importants retards et avaient ciblé de nouveau leurs produits après avoir tiré des montants substantiels du marché financier.[6] »

Les facteurs énumérés par Niosi peuvent servir de base pour évaluer les caractéristiques des entreprises formées par essaimage et pour mettre en lumière leur potentiel de croissance.

Les entreprises formées par essaimage sont importantes, étant donné qu'elles constituent plus de 34 % du noyau des entreprises de biotechnologie, selon l'enquête de 1999. Elles représentent en outre plus de 112 des 270 entreprises de petite taille (moins de 50 employés), de loin le groupe le plus important d'entreprises de biotechnologie faisant partie du noyau, et la moitié des entreprises qui ont des activités dans le domaine de la santé humaine, le plus important de la biotechnologie. Le présent document vise à répondre à la question suivante : Quelles sont les caractéristiques générales de ce sous-groupe d'entreprises de biotechnologie faisant partie du noyau?

Le nombre d'entreprises est assez limité, le secteur de la biotechnologie en étant à ses débuts, et certains détails n'étant pas disponibles du fait des restrictions relatives à la confidentialité. Par ailleurs, la biotechnologie se définit davantage comme une activité menée par une gamme variée de branches d'activité, plutôt que comme une branche d'activité proprement dite. Par conséquent, il n'est pas possible de ventiler les données selon le domaine, sauf en ce qui a trait à la mise au point des produits, encore une fois pour des raisons de confidentialité. Il existe une question secondaire, à savoir les comparaisons entre les entreprises formées par essaimage et les autres entreprises appartenant au noyau, pour ce qui est des dépenses au titre de la R-D, des revenus et de l'emplacement des brevets. Les résultats de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999* comprennent des chiffres sur les revenus et les dépenses au titre de la R-D, à la fois pour 1998 et 1999, ce qui permet par conséquent certaines comparaisons de la croissance.

Variables de données

Les variables de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie 1999* qui sont utilisées comprennent les suivantes : taille de l'entreprise, province/région et secteur de l'entreprise formée par essaimage (afin de fournir certaines statistiques de référence de base), données sur les ressources humaines et données sur les

---

[6] Niosi, Jorge, Document de recherche, *Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie?* N° *88F0017MIB* au catalogue. 2000 : Statistique Canada.

revenus/dépenses (afin de permettre une évaluation de la santé financière du groupe), propriété intellectuelle, biotechnologies faisant l'objet de brevets, et données sur la collaboration, les obstacles et les stratégies utilisées en 1999. Le présent document constitue un instantané des entreprises formées par essaimage au sein du noyau des entreprises, aucune donnée n'ayant été recueillie auparavant. L'enquête est maintenant reprise dans sa présentation actuelle, ce qui permettra de comparer au fil des ans les entreprises formées par essaimage en biotechnologie.

Autres études concernant les entreprises formées par essaimage

Il existe un nombre limité de documents spécialisés portant directement sur le sujet des entreprises de biotechnologie formées par essaimage. En 1999, Statistique Canada a tenu l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur*, qui a permis de recueillir certains détails sur les entreprises formées par essaimage d'universités et d'instituts de recherche en 1999. Dans le cadre de ces travaux, on a fait état de 215 entreprises formées par essaimage, dans le domaine de la biotechnologie, d'universités et d'instituts de recherche canadiens. Parmi les entreprises déclarées, 101 étaient classifiées dans le secteur de la « biotechnologie », et 114 dans celui des « sciences de la santé »[7]. Dans le cadre de l'enquête, tous les éléments ayant trait à la santé humaine ont été définis comme appartenant aux « sciences de la santé » et tous les autres, comme appartenant à la « biotechnologie ». Même si l'enquête reposait sur une définition beaucoup plus étroite d'« entreprises formées par essaimage », elle incluait aussi les entreprises inactives, de même que celles se trouvant à l'étape conceptuelle seulement. C'est pourquoi les chiffres diffèrent considérablement des résultats de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie*. Dans le cadre de cette enquête, le secteur de l'agriculture, celui des ressources naturelles et tous les autres secteurs n'ayant pas trait à la santé humaine dans le cadre de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie* ont été classifiés dans la catégorie de la « biotechnologie » pour l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle*. Il s'agit des seules données propres à la biotechnologie qui sont incluses et, compte tenu de la définition plus large des entreprises formées par essaimage qui est utilisée, cela devrait donner lieu à un nombre plus important d'entreprises.

---

[7] Read, Cathy, mai 2000. Document de travail. *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999*. N° 88F0006XIB au catalogue, Statistique Canada.

Les raisons qui sous-tendent la décision de former des entreprises par essaimage peut varier selon le type d'établissement. Les organismes gouvernementaux et les laboratoires, les universités, les instituts de recherche et les entreprises privées ont tous des mandats différents et, par conséquent, des raisons différentes de former des entreprises par essaimage.

Une fois que la R-D a entraîné la production d'une forme ou d'une autre de propriété intellectuelle (PI) comportant un potentiel commercial, au moins trois options s'offrent pour l'exploiter. La PI peut faire l'objet de l'octroi d'une licence à une autre entreprise, afin que cette dernière puisse l'exploiter et que l'entité d'origine puisse profiter des redevances. Cette entreprise peut aussi poursuivre le développement de la PI, jusqu'aux étapes de la production et de la mise en marché proprement dites. Il existe une autre option, à savoir la création ou la formation par essaimage d'une autre entreprise pour effectuer les travaux nécessaires pour exploiter la découverte.

Les raisons qui motivent les sociétés privées à former une entreprise par essaimage sont généralement liées à des avantages à long terme. La formation d'une entreprise par essaimage peut entraîner la création d'une entité à laquelle la société peut verser des crédits de recherche, qu'elle peut par la suite déduire comme dépenses. De même, ces entreprises constituent généralement des alliances qui permettent à la société mère d'accorder des licences à l'égard de tout produit actuel ou futur. Cela a pour résultat que l'entreprise formée par essaimage a accès à des gestionnaires compétents et que la société mère voit ses revenus augmenter. Dans le cas des entreprises formées par essaimage dans le secteur privé, le résultat prend souvent la forme d'un transfert de technologie à l'entreprise originale. L'innovation peut aussi avoir trait à un domaine qui n'est pas directement lié aux activités de base de l'entreprise. Dans ce cas, il est souvent plus simple de former une entreprise par essaimage pour le nouveau produit/procédé, plutôt que de modifier les activités de base de la société mère.

Les universités, quant à elles, peuvent avoir d'autres raisons de former une entreprise par essaimage pour la PI. Au départ, les universités ne sont tout simplement pas équipées pour faire passer les découvertes à l'étape de la production. Elles ont pour activité la production de connaissances, et non pas de produits biotechnologiques. Leurs décisions n'auront pas autant de répercussions que celles des entreprises du secteur privé. Les universités peuvent utiliser les entreprises formées par essaimage comme un outil, non seulement pour mettre en marché une découverte, mais aussi pour avoir un accès plus grand aux investissements en R-D. Il peut aussi s'agir pour elles d'une façon plus efficace de maximiser le rendement de leurs investissements,

tout en rehaussant leur profil en matière d'enseignement et de recherche. En fait, la proportion du financement de la recherche que les universités reçoivent du secteur privé est passée de 18 % en 1980 à 30 %[8] en 1993. Cela signifie donc que les universités ont compté davantage sur les revenus provenant de sources privées, comme l'octroi de licences et la formation d'entreprises par essaimage, pour obtenir les crédits de recherche dont elles ont tant besoin.

Les raisons qui motivent la formation d'entreprises par essaimage dans les universités sont similaires à celles qui motivent les organismes et les laboratoires gouvernementaux. Ces établissements peuvent mieux utiliser les différentes sources de capitaux de R-D en créant des entités privées pour commercialiser les nouveaux produits. Ils peuvent en outre rationaliser la commercialisation des nouveaux produits/procédés en supprimant les formalités bureaucratiques. L'augmentation du nombre d'entreprises améliore la capacité du secteur de prendre de l'expansion et d'attirer l'attention des décideurs et des marchés financiers. Les entreprises formées par essaimage du secteur public, c'est-à-dire celles des universités, des hôpitaux et des laboratoires gouvernementaux, sont aussi perçues comme un lien entre la recherche universitaire et l'industrie. Elles facilitent l'exploitation de la recherche universitaire en permettant à une entreprise spécialisée de la transférer au secteur industriel[9].

---

[8] ARA Consulting et Brochu, Mireille, novembre 1998. *Les universités canadiennes et la gestion et la commercialisation de la propriété intellectuelle : diversité et défis. Document de travail du Symposium de 1998 sur la PI. Ottawa, page 2.*

[9] U.B.C. *Report on UBC Spin-off Company Formation & Growth.* http://www.uilo.ubc.ca UBC :2001.

Méthodologie de l'enquête

L'enquête a été envoyée par la poste, en mai 2000, à 3 377 entreprises comprises dans certains codes du SCIAN. L'échantillon tiré du Registre des entreprises de Statistique Canada a été complété par une liste d'entreprises dressée par des experts de l'industrie. La biotechnologie ne se limite pas à un code d'activité du SCIAN, ce qui fait qu'il faut fonder l'échantillon sur la présence possible de la biotechnologie dans les entreprises. Certains codes du SCIAN, principalement dans le secteur de la fabrication, ont été identifiés comme représentants des secteurs de l'économie où il y avait possibilité d'utilisation des biotechnologies par les entreprises. Les entreprises ont été sélectionnées pour produire un échantillon représentatif selon la taille, l'industrie, et la province. Dans l'ensemble, le taux de réponse a été de 66 %. Les résultats de cette enquête ont été pondérés pour rendre compte de l'ensemble des entreprises des industries sélectionnées.

On a exclu de l'échantillon et des estimations les très petites entreprises biotechnologiques. Il s'agit d'entreprises qui comptent moins de 5 employés et dont les dépenses au titre de la recherche et du développement ont été inférieures à 100 000 $. Les répercussions sur les résultats ont été minimes, c'est-à-dire moins de 1 % des dépenses au titre de la recherche et du développement en biotechnologie et des nouveaux produits et procédés.

Le questionnaire a été compilé et élaboré avec la contribution active d'un groupe consultatif d'experts de la biotechnologie provenant de divers domaines d'expertise et d'intérêt. Après la conception initiale, le questionnaire a fait l'objet d'un essai sur le terrain auprès des répondants potentiels, les commentaires de ces derniers concernant la conception et le contenu ayant été intégrés au questionnaire[10].

Nécessité de la commercialisation

Le secteur de la biotechnologie évolue à un rythme tellement rapide que la commercialisation est devenue un outil nécessaire pour tirer parti des travaux exhaustifs de recherche et de développement qui sont effectués actuellement. En fait, le groupe des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau devrait augmenter ses dépenses au titre de la R-D en biotechnologie de 79 %, par rapport au niveau de 1999, d'ici 2002, et le revenus devraient faire un bond de 157 % au cours de la même période[11].

Toutes ces activités de recherche créeront sans nul doute un terrain fertile pour la commercialisation accrue de la propriété intellectuelle et pour une augmentation parallèle du nombre d'entreprises formées par essaimage.

Ainsi, l'établissement du profil du bassin actuel des entreprises formées par essaimage constitue une bonne façon d'étayer les projections optimistes de croissance du secteur de la biotechnologie pour l'avenir. La taille de ces entreprises, leur emplacement, leur position financière par

[10] McNiven, Chuck, mars 2001. *Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999.* Document de travail 1.
[11] Ibid.

rapport à d'autres entreprises comparables, et même leur source, sont présentés dans les sections qui suivent.

Entreprises formées par essaimage : Les petites entreprises sont concentrées dans le secteur de la santé humaine

Dans l'ensemble, le sous-groupe des entreprises formées par essaimage des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau semble s'apparenter au noyau dans son ensemble. Selon l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie,* 123 des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau sont en fait des entreprises formées par essaimage. Ces entreprises se concentrent fortement dans la catégorie des petites entreprises (moins de 50 employés) et dans le secteur de la santé humaine. La répartition des entreprises selon la taille et le secteur s'apparente à celle de l'ensemble du groupe des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau.

Le secteur de la santé humaine englobait 75 des entreprises formées par essaimage déclarées au total, l'agriculture venant très loin au deuxième rang, avec 21 entreprises. Les entreprises définies comme petites dans le cadre de l'enquête représentent 112 des entreprises totales formées par essaimage. Les grandes entreprises (plus de 150 employés) sont au nombre de 5, et les moyennes entreprises (50 à 150 employés), de 6. Voir le tableau 1.

Au niveau provincial, le Québec (33 entreprises), la Colombie-Britannique (31 entreprises) et l'Ontario (30 entreprises) menaient la marche quant au nombre d'entreprises formées par essaimage déclarées. Ces résultats provinciaux correspondent aussi aux résultats pour le noyau dans son ensemble. Les résultats actuels semblent confirmer les études antérieures selon lesquelles les universités et les instituts de recherche connexes sont la principale source des entreprises formées par essaimage au sein de l'économie de gestion du savoir dans son ensemble[12]. L'enquête a déterminé que 106, ou 86 %, des entreprises de biotechnologie formées par essaimage et appartenant au noyau l'avaient été, en partie à tout le moins, par des universités ou des centres de recherche. En outre, les entreprises formées par essaimage par d'autres entreprises ou des laboratoires/organismes gouvernementaux étaient au nombre de 6 parmi les entreprises totales formées par essaimage. Étant donné que les entreprises pouvaient indiquer plus d'une source, ces chiffres ne totalisent pas à 100 %. Ces résultats contredisent un rapport récent d'Eurostat, préparé pour

[12] Read, Cathy , *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999.*

l'OCDE, selon lequel nombre d'entreprises formées par essaimage par des entités publiques ne représentaient que 10 % de celles émanant du secteur privé[13].

Tableau 1

Répartition des entreprises selon le secteur	Entreprises formées par essaimage	Total des entreprises appartenant au noyau
Secteur		
Agriculture	21	90
Aquaculture	5	14
Bioinformatique	5	18
Environnement	..	35
Transformation des produits alimentaires/Production	7	29
Santé humaine	75	150
Ressources naturelles	6	18
Autre	..	4
Total	**123**	**358**

Source : Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie -1999.
.. S/O
Pour une description complète des secteurs, voir l'annexe 3

Emploi

Le groupe des entreprises formées par essaimage comptait au total 4 089 employés, dont 2 227 étaient classifiés comme des employés en biotechnologie. Comparativement au reste du noyau, (57 921 employés au total et 5 468 employés en biotechnologie), il est évident que l'accent est mis beaucoup plus sur la biotechnologie. Au sein du sous-groupe des entreprises formées par essaimage, 54 % des employés ont des responsabilités directes liées à la biotechnologie. Le pourcentage des employés du reste du noyau (9 %) qui ont des responsabilités liées à la biotechnologie est beaucoup plus faible. La ventilation selon la catégorie d'employés donne un aperçu encore meilleur des activités intensives de recherche du secteur de la biotechnologie. Les activités de R-D constituaient de loin la plus importante des deux catégories d'employés en biotechnologie. On comptait 1 699 employés à temps plein et 136 employés à temps partiel dans les domaines d'activité liés à la R-D. On a noté une répartition égale entre la « Direction scientifique/de la recherche » (802 au total) et les « Techniciens/Ingénieurs » (799 au total), un nombre beaucoup moins grand d'employés ayant été déclaré dans la

[13] Eurostat, juin 2001. *Task Force: Benchmarking of National Research Policies.* ESTAT/A4/REDIS/Bench/TF/ .Eurostat.

catégorie « Réglementation/Affaires cliniques » (237). Dans les postes en Administration et production – Biotechnologie, deux catégories regroupaient le plus grand nombre d'employés. La catégorie « Production » menait la marche, avec 413 employés au total, suivie de près par la catégorie « Gestion/administration/accords de licences », avec 391 employés au total. La catégorie « Marketing/Finance » comptait seulement 240 employés au total.

L'emploi dans le groupe des entreprises formées par essaimage est beaucoup plus axé sur la R-D que dans le reste des entreprises appartenant au noyau. Le groupe des entreprises formées par essaimage compte presque deux fois plus d'employés à temps plein dans le domaine de la R-D et dans le domaine scientifique que d'employés à temps plein en administration et production. Le reste du noyau ne comptait que 31 % de plus d'employés en R-D qu'en administration et production. Voir le tableau 2. Cela pourrait étayer dans une certaine mesure l'hypothèse selon laquelle les entreprises formées par essaimage en sont généralement au début de leur développement. On ne s'attend pas à ce que le nombre d'employés occupant des fonctions liées à l'administration ou à la production soit important, tant que l'entreprise n'est pas suffisamment développée pour se trouver à l'étape de la production.

Tableau 2

Employés en biotechnologie

	Entreprises formées par essaimage	Autres entreprises
Total dans le domaine de la R-D et dans le domaine scientifique	1 699	2 849
Total dans les domaines de l'administration/de la production/des finances	936	2 167

Source : Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie – 1999.

Revenus

Le groupe des entreprises de biotechnologie formées par essaimage qui appartiennent au noyau a été assez prospère en 1999, un nombre important d'entreprises ayant déclaré des revenus. Au total, 81 entreprises, soit 66 % de toutes les entreprises formées par essaimage, ont déclaré des revenus provenant de la biotechnologie en

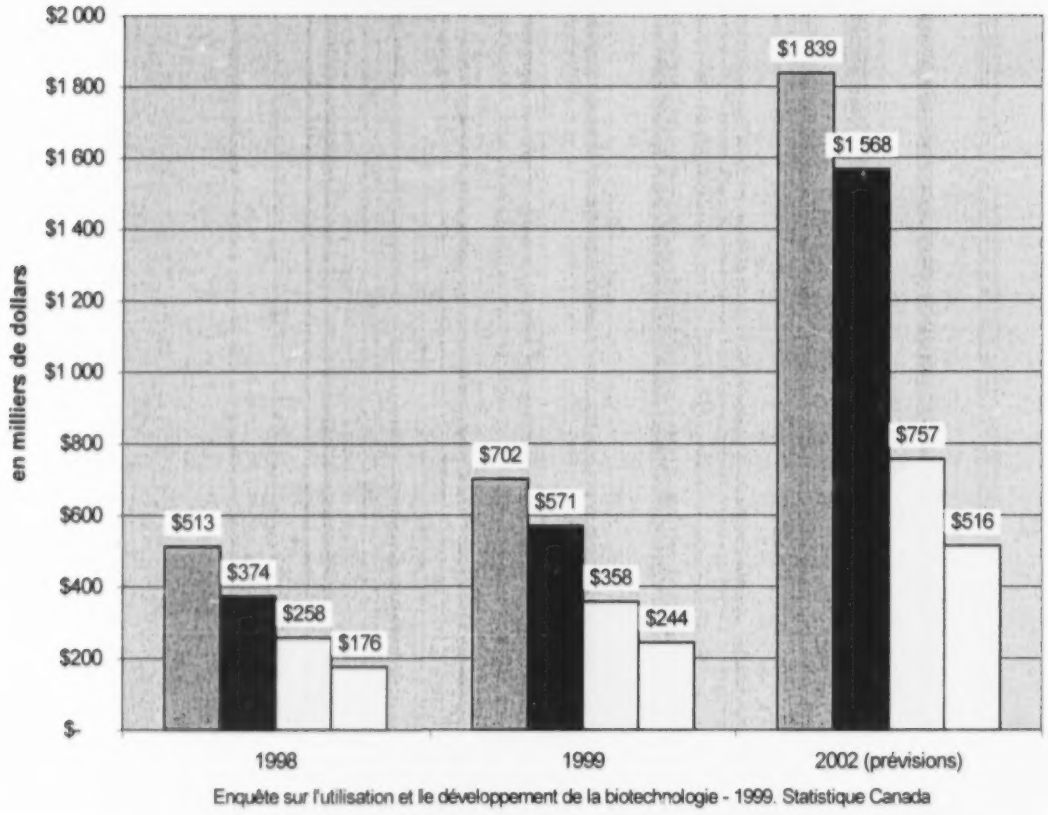
1999. Cela montre que les entreprises avaient déjà un produit ou un service en marché. Les entreprises déclarantes s'attendaient aussi à ce que cette bonne santé financière entraîne une expansion substantielle pour l'avenir. Lorsque l'on a fait enquête auprès d'elles en 1999, les entreprises formées par essaimage étaient optimistes quant à leurs prévisions de croissance de revenus pour l'exercice 2002. Les entreprises s'attendaient à presque tripler leurs revenus provenant de la biotechnologie d'ici 2002. Au total, 69 entreprises formées essaimage ont déclaré des revenus d'activités liées à la biotechnologie en 1998, ce nombre étant passé à 81 entreprises pour 1999. Il s'agit d'une augmentation de 17 % du nombre d'entreprises déclarant des revenus liés à la biotechnologie.

Les revenus découlant des activités de biotechnologie de ces entreprises ont aussi augmenté de façon substantielle. Le groupe des entreprises formées par essaimage a augmenté ses revenus de la biotechnologie, ceux-ci étant passés de 374 millions de dollars en 1998, à plus de 570 millions de dollars en 1999. Il s'agit d'une augmentation de 52 %. Par contre, le reste des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau ont déclaré une augmentation de 17,8 % des revenus de la biotechnologie au cours de la même période.

Recherche et développement

Les dépenses au titre de la R-D sont effectuées en prévision d'une augmentation future des revenus. Les entreprises du secteur de la biotechnologie doivent consacrer des ressources pécuniaires à la R-D, pour être en mesure de générer des revenus plus tard. Les dépenses au titre de la R-D en biotechnologie pour le groupe des entreprises formées par essaimage sont passées d'un peu plus de 200 millions de dollars en 1998 à un peu moins de 289 millions de dollars en 1999, une augmentation de 39 %. Encore une fois, il s'agit de plus du double de l'augmentation de 16 % déclarée pour le reste du noyau. Sur une base individuelle, le groupe des entreprises formées par essaimage a consacré 1,4 million de dollars à la R-D en 1998, ce montant ayant augmenté de 34 % en 1999. Cette augmentation est de beaucoup supérieure à celle de 0,3 % déclarée par le reste du noyau pour la période de 1998 à 1999. Parmi les raisons de cet écart figurent peut-être le niveau de développement de l'entreprise, l'augmentation des revenus et le changement quant au nombre d'entreprises réunissant des capitaux en 1999. Voir le tableau 3.

Les entreprises formées par essaimage s'attendent à ce que la croissance vigoureuse se poursuive en 2002



Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999. Statistique Canada

Financement

Les projections en matière de financement des immobilisations appuient les projections des entreprises en ce qui a trait aux revenus et à la R-D. Plus de 71 % des entreprises formées par essaimage ont tenté de réunir des capitaux en 1999 et environ 84 % d'entre elles ont réussi. Ces entreprises ont réuni au total 683,9 millions de dollars. Ce taux de réussite signifie que 73 entreprises ont été en mesure de réunir des capitaux sous une forme ou sous une autre en 1999. La plupart de ces entreprises, 35 (48 %), ont indiqué que le total des capitaux réunis était de l'ordre de 500 000 $ à 5 millions de dollars. Au total, 14 entreprises ont déclaré que les capitaux réunis étaient inférieurs à 500 000 $, et 24, qu'elles avaient été en mesure de réunir plus de 5 millions de dollars en capitaux. On s'attend à ce que le nombre d'entreprises qui réunissent des capitaux augmente en 2002, 95 entreprises (76 %) ayant l'intention de le faire. Voir le tableau 4. La somme des capitaux réunis devrait aussi augmenter. Lorsque l'on examine les mêmes strates, on voit que 55 des entreprises formées par essaimage (59 %) ont l'intention de réunir plus de 5 millions de dollars en capitaux en 2002. Cela représente une augmentation de 31 du nombre d'entreprises par rapport à 1999. La fourchette de 500 000 $ à 5 millions de dollars est celle que 30 entreprises prévoient atteindre en 1999. La fourchette la plus faible devrait aussi diminuer en 2002. Seulement dix entreprises s'attendent à réunir moins de 500 000 $ en capitaux en 2002. La source principale des capitaux réunis est le capital de risque, qui représente plus de 360 millions de dollars de financement. Le nombre d'entreprises qui tentent de réunir des capitaux semble correspondre à la perception des entreprises selon laquelle le plus grand obstacle à la commercialisation de la biotechnologie est à l'accès au capital.

Tableau 4

Entreprises formées par essaimage	**Nombre d'entreprises**			
	Moins de 500 000 $	500 000 $ – 5 millions de dollars	Plus de 5 millions de dollars	Total
Capitaux réunis en 1999	14	35	24	73
Projets pour 2002	10	30	55	95
Autres entreprises				
	Moins de 500 000 $	500 000 $ – 5 millions de dollars	Plus de 5 millions de dollars	
Capitaux réunis en 1999	12	33	20	65
Projets pour 2002	22	45	45	112

Source :
Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999

Les résultats de la question sur le financement vont dans le sens du facteur relatif au capital de risque énoncé par Niosi. Les entreprises formées par essaimage cherchent activement du financement. Les résultats indiquent que la source la plus importante de financement est effectivement le capital de risque. Toutefois, les sources conventionnelles (banques, etc....), en tant que catégorie, suivent de près au deuxième rang en 1999. Il serait peut-être avisé d'élargir la portée du facteur de Niosi concernant le capital de risque afin d'inclure toutes les sources de financement.

Stratégies utilisées en 1999

La vigueur et la croissance prévues des entreprises de biotechnologie formées par essaimage ressortent aussi clairement dans les stratégies de développement utilisées par ces entreprises en 1999. En effet, la stratégie la plus courante consiste à augmenter la taille de l'entreprise. Au total, 77 entreprises, soit 61 % de l'ensemble du groupe des entreprises formées par essaimage, ont augmenté leur taille en 1999. Cette stratégie a été suivie par la « Réorientation du développement de produits », que 59 entreprises au total, soit 48 %, ont utilisé au cours de l'année. Un excellent signe de la croissance à venir est le fait que 48 entreprises, soit 39 % de toutes les entreprises formées par essaimage, ont indiqué avoir utilisé la « Mise à l'essai de nouveaux

produits » comme stratégie en 1999. Cela fait ressortir que ces entreprises disposent de produits qu'elles considèrent comme viables et qu'elles veulent faire progresser au-delà de l'étape de la recherche. Le « Lancement de nouveaux produits » a un lien avec cet élément et représente la fin du cycle de développement. Cette stratégie a été utilisée par 34 entreprises en 1999. Les troisième et quatrième stratégies en importance du point de vue de l'utilisation laissent supposer qu'on assistera à une augmentation du taux de croissance du secteur de la biotechnologie.

À l'autre extrémité de l'échelle, nous trouvons seulement 16 entreprises, soit 13 %, qui indiquent la « Diminution de la taille de l'entreprise » comme stratégie en 1999. Les résultats découlant de cette question appuient les prévisions optimistes quant au nombre accru d'entreprises qui déclareront des revenus provenant d'activités en biotechnologie d'ici 2002, ainsi qu'à l'augmentation du double prévue des revenus liés à la biotechnologie pour l'ensemble du sous-groupe des entreprises formées par essaimage.

Brevets

Le nombre de brevets créés est l'un des indicateurs les plus importants pour le groupe des entreprises de biotechnologie appartenant au noyau à haute teneur en savoir. Les brevets sont souvent utilisés comme un indicateur de la possibilité d'une entreprise d'exploiter sa R-D. Une fois que la PI fait l'objet d'un brevet, on s'attend à ce que l'entreprise en fasse un produit commercialement viable ou l'utilise à l'égard d'un produit existant. Les brevets sont aussi perçus comme un actif corporel, un élément que l'entreprise peut faire valoir comme preuve qu'elle peut exploiter sa R-D. Les entreprises de biotechnologie formées par essaimage au Canada possèdent au total 1 029 brevets existants. Elles sont aussi titulaires de 2 229 brevets en attente. Les brevets existants se concentrent dans les deux principales régions géographiques, les États-Unis et l'Europe, tandis que les brevets en attente sont beaucoup plus dispersés. Au total, 40 % des brevets existants se trouvent aux États-Unis, 33 % en Europe, et seulement 16 % au Canada. Les brevets en attente sont répartis presque également entre les États-Unis (28 %), le Canada (23 %), l'Europe (23 %) et l'Asie (20 %). Voir le tableau 5. On a noté un ratio de 2:1 de brevets en attente et de brevets existants pour le groupe des entreprises formées par essaimage, comparativement à un ratio de 0,8:1 pour le reste des entreprises appartenant au noyau. Les brevets sont la principale source de revenus des entreprises de biotechnologie.

Tableau 5
Brevets

Existants	**Canada**	**É.-U.**	**Europe**	**Amérique Latine**	**Asie**	**Total**
Entreprises non formées par essaimage	489	597	997	194	398	**2 673**
Entreprises formées par essaimage	160	414	335	32	88	**1 029**
Total						**3 702**

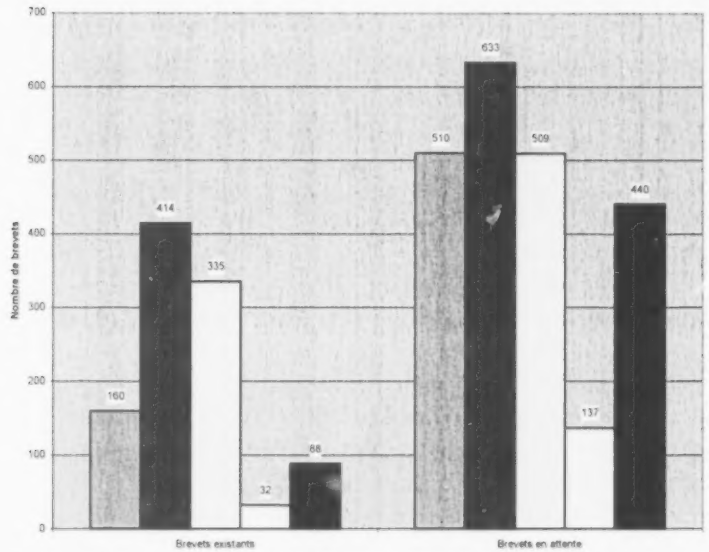
En attente	**Canada**	**É.-U.**	**Europe**	**Amérique Latine**	**Asie**	
Entreprises non formées par essaimage	466	524	454	194	391	**2 029**
Entreprises formées par essaimage	510	633	509	137	440	**2 229**
Total						**4 259**

Source : Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie – 1999
Il se peut que le total diffère de la somme des éléments parce que les chiffres ont été arrondis

Au niveau provincial, il existe des différences intéressantes quant à la répartition des brevets. La Colombie-Britannique, même si elle regroupe 25 % des entreprises formées par essaimage, compte 46 % de tous les brevets détenus par des entreprises formées par essaimage. Elle possède 44 % des brevets existants et 47 % des brevets en attente.

Le nombre de brevets en attente et de brevets existants pour les entreprises formées par essaimage vont dans le sens du facteur de Niosi selon lequel les entreprises obtiennent des brevets pour leurs inventions. Les résultats font ressortir que les entreprises participent activement au brevetage de leurs travaux. Le volume de brevets peut laisser supposer une modification du facteur. L'inclusion de la portée des activités liées aux brevets peut contribuer à définir davantage le facteur de Niosi. Cela obligerait les entreprises de biotechnologie à obtenir des brevets pour leurs travaux tout au long du processus de R-D. Le volume de brevets en attente constitue aussi une excellente indication de la croissance accélérée, et peut être intégré dans une évaluation.

Les brevets en attente représentent près du double des brevets existants



Source : EUDB 1999 Statistique Canada

Canada ■ É.-U. Europe Amérique Latine ■ Asie

Collaboration

L'échange d'information revêt une très grande importance pour les secteurs à haute teneur en savoir. Dans les cas des entreprises de biotechnologie, la nature hautement spécialisée des travaux fait en sorte de la coopération constitue une nécessité. Ces entreprises ne possèdent généralement pas tous les éléments nécessaires pour tirer parti des nouvelles découvertes en respectant le rythme imposé par la biotechnologie. Par exemple, une entreprise peut disposer du financement approprié, mais ne pas avoir les idées et les connaissances spécialisées que possède une autre entreprise. Près de 66 % des entreprises (81) avaient conclu au moins une des 261 ententes de coopération/collaboration au total. La raison citée la plus fréquemment pour justifier ces ententes est de loin la « Recherche et développement/Accès à des ressources spécialisées ». Cette raison a été citée par 72 des entreprises déclarant avoir conclu une entente de coopération/collaboration. Venait loin au deuxième rang l'« Accès aux connaissances/compétences/savoir faire critique », avec 39 ententes, et au troisième rang, l'« Élaboration/production/fabrication de prototypes », avec 34 ententes.

Au total, 77 de ces ententes, soit la majorité, ont été conclues avec « une université/un hôpital/un réseau de recherche ». Venaient au deuxième rang les ententes avec une « entreprise de taille supérieure » (69), suivies par les ententes avec une « entreprise de taille égale ou inférieure », au nombre de 44. Ces ententes ont été conclues principalement au Canada, soit au total 103. La répartition géographique à l'extérieur du Canada était bonne, avec 65 ententes conclues aux États-Unis, 35 en Europe et 11 en Asie. Les résultats pour le reste des entreprises du noyau semblent aller dans le sens de la nature intellectuelle de la biotechnologie. La moitié des entreprises non formées par essaimage appartenant au noyau avaient des ententes de collaboration avec une université/un hôpital/un réseau de recherche. Cette catégorie de partenaires dépassait toutes les autres.

Ce facteur est dans une certaine mesure difficile à évaluer, selon les critères de Niosi, dont l'élément crucial est le moment où l'entente est conclue, et non pas simplement l'existence d'une entente. Les entreprises formées par essaimage sont étroitement liées aux universités, comme le montre Niosi, ce lien constituant un facteur qui permet d'accélérer la croissance. Il est toutefois impossible d'évaluer à quel moment les ententes sont intervenues, puis si elles ont été conclues au moment opportun, uniquement à partir des données de l'*Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie – 1999*.

Avantages de l'utilisation de la biotechnologie

Dans le cadre de l'enquête, on a demandé aux répondants d'indiquer l'importance d'un certain nombre de facteurs selon une échelle déterminée. L'échelle allait d'une « faible » importance de 1, à une importance « élevée » de 5. L'« Amélioration des produits » et le « Rendement du marché » étaient de loin les deux catégories les plus importantes d'avantages reliés à l'utilisation de la biotechnologie. Dans la catégorie « Rendement du marché » l'avantage qui a obtenu l'importance la plus grande est la « Meilleure position sur le marché ». Dans le cas de la catégorie « Amélioration des produits », l'avantage le plus important était l'« Élaboration de nouveaux produits ou procédés ». Toutes les raisons dans ces deux catégories ont été cotées comme ayant une importance élevée par 60 % des répondants. Parmi les faits intéressants que permettent de déterminer ces réponses figure le faible nombre d'entreprises qui utilisent la biotechnologie pour leurs activités de production ou de traitement, soit 52 % seulement environ des entreprises. Cela peut être simplement attribuable à la nature des entreprises formées par essaimage, c'est-à-dire au fait qu'elles ont une période de croissance initiale, pendant laquelle les activités de production et de traitement n'ont pas encore commencé. Les données relatives à l'attribution de contrats tendent à appuyer l'hypothèse selon laquelle ces activités sont effectuées par d'autres entreprises. Cela pourrait indiquer que les entreprises formées par essaimage comprises dans le noyau des entreprises de biotechnologie sont davantage axées sur la R-D, et attribuent des contrats pour la production découlant de leurs recherches.

Obstacles à la commercialisation de la biotechnologie

Selon les entreprises formées par essaimage, l'accès au capital constitue l'obstacle le plus important à la commercialisation de la biotechnologie. Plus de 65 % des entreprises ont accordé l'importance la plus élevée au « Coût du capital », et 88 %, une importance élevée. À l'autre extrémité de l'échelle, la « Perception/acceptation du public » étaient considérées comme l'obstacle le moins important à la commercialisation de la biotechnologie. Seulement un peu plus de la moitié des entreprises formées par essaimage étaient d'avis que cet obstacle avait une faible importance ou n'avait aucune importance à l'égard de la commercialisation. Cela vient peut-être du fait que seulement la moitié des entreprises formées par essaimage ont des produits sur le marché.

Mise au point des produits

Le nombre de produits développés et leurs caractéristiques, ces produits englobant tous les produits en développement ainsi que ceux déjà sur le marché, constituent des indicateurs clés de la croissance à venir du secteur de la biotechnologie. Le groupe des entreprises formées par essaimage indiquaient avoir des produits à trois étapes de développement :

1. Recherche et développement.
2. Essais précliniques/Essais expérimentaux en milieu confiné.
3. Étape de réglementation/Évaluation en milieu non confiné.

Les résultats montrent clairement que ces entreprises ont été formées sur la base de plus d'un produit. Les entreprises formées par essaimage comptent au total 636 produits/procédés à l'étape de la R-D. Il s'agit donc en moyenne de 5 produits/procédés par entreprise formée par essaimage. Comme il fallait s'y attendre, les chiffres diminuent de façon significative pour les deux étapes suivantes de développement. La proportion diminue de 75 %, pour passer à 161 produits/procédés, pour les essais précliniques. Cette proportion baisse de 58 %, à 68 produits, pour l'étape de réglementation. Même si le taux d'attrition est substantiel, les entreprises formées par essaimage semblent, toutes proportions gardées, subir une diminution moins grande que le reste du noyau des entreprises. Cela fait ressortir que les entreprises formées par essaimage créent un ensemble plus régulier de produits. Cela renforce les avantages des entreprises formées par essaimage comme méthode de commercialisation. Les entreprises ne sont pas créées en vue du développement ponctuel d'un produit, mais plutôt pour procéder à des recherches continues sur des bases commerciales solides.

Le développement des produits sert d'approximation pour le facteur de Niosi selon lequel il faut éviter les retards. Étant donné que les entreprises formées par essaimage semblent subir une moins grande attrition quant au nombre de produits d'une étape à l'autre, on peut conclure que ces entreprises réussissent à éviter les retards. Ces derniers signifieraient inévitablement que les entreprises formées par essaimage ne sont pas en mesure de faire passer leurs produits aux étapes suivantes de développement. Ainsi, les entreprises connaîtraient un taux beaucoup plus élevé d'attrition que le taux actuel. Par ailleurs, elles semblent compter un nombre suffisant de produits à chaque étape de développement pour faire en sorte qu'un retard touchant un produit/procédé ne les oblige pas à cesser leurs activités.

Résumé

Le noyau des entreprises de biotechnologie se caractérise par la présence d'un groupe important d'entreprises formées par essaimage. La plupart de ces entreprises en sont à leurs premières étapes de développement, seulement 66 % déclarant des revenus liés aux activités de biotechnologie en 1999, et concentrent leurs efforts sur la R-D. Elles protègent leur PI grâce aux brevets, raffermissent leur position grâce à des ententes de collaboration et à des alliances et ont l'intention de réunir de plus en plus de financement.

Le groupe des entreprises formées par essaimage semble appartenir à un sous-groupe d'entreprises fortement axées sur la recherche dans le secteur émergeant de la biotechnologie au Canada. Comme le montrent les catégories d'employés, les entreprises formées par essaimage semblent avoir davantage recours à la recherche que le reste du noyau. Cela comporte peut-être un lien avec l'étape de développement de leurs produits. Le sous-groupe des entreprises formées par essaimage semble aussi bien positionné pour tirer parti de ses travaux exhaustifs de R-D, comme le montrent les caractéristiques et la structure de ses activités de développement de produits. Ces entreprises sont constituées principalement par des universités/instituts de recherche et sont actives dans le domaine de la santé humaine.

Lorsque l'on adapte et applique au groupe des entreprises formées par essaimage les facteurs de Niosi concernant la croissance accélérée, on constate des possibilités importantes de croissance rapide pour l'avenir. Les entreprises formées par essaimage obtiennent des brevets pour leurs produits et, comme en fait foi le nombre de brevets en attente, elles en détiendront un nombre important au cours des années qui viennent. Les entreprises cherchent aussi du financement. Nombre des entreprises ont reçu une forme ou une autre de financement en 1999, et un nombre encore plus grand prévoit obtenir du financement en 2002. Il s'agit d'un facteur important mentionné par Niosi, et les entreprises formées par essaimage semblent prendre les mesures nécessaires à cet égard. Il est impossible d'évaluer si les ententes de collaboration sont conclues au moment opportun, à partir des données disponibles. Toutefois, le lien avec les universités ressort clairement. Presque la totalité des entreprises ont été créées par des universités/instituts de recherche, et les partenaires de la collaboration se recrutent souvent parmi les universités et les centres de recherche.

Annexe 1 - Définitions

Biotechnologie :

Aux fins de la présente enquête, on a utilisé une définition fondée sur une liste. Pour une liste complète des biotechnologies, voir l'annexe 2. Une définition provisoire fondée sur une liste a été aussi proposée à l'OCDE.

Entreprises du noyau, entreprises utilisatrices et entreprises non utilisatrices :

Dans le cadre de l'enquête, des questions ont été posées aux répondants afin de déterminer s'ils faisaient partie des entreprises « non utilisatrices », « utilisatrices » et « du noyau ». Le groupe des entreprises appartenant au « noyau » est constitué de celles qui ont des activités liées directement à la création d'un produit ou d'un procédé qui nécessite l'utilisation de la biotechnologie. L'enquête a aussi permis aux entreprises d'indiquer si la biotechnologie était au centre de leurs activités. Les entreprises utilisatrices utilisent la biotechnologie dans leurs activités quotidiennes. Les entreprises non utilisatrices sont de toute évidence celles qui n'utilisent pas la biotechnologie.

Entreprises formées par essaimage :

L'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 1999 comprenait une question permettant aux répondants d'indiquer si leur entreprise était une compagnie formée par essaimage, selon la définition suivante : « *Nouvelle entreprise créée en vue du transfert et de la commercialisation d'inventions et de technologies élaborées dans des universités, des entreprises ou des laboratoires* ». Une autre question visait à déterminer qu'elle avait été la source des entreprises formées par essaimage. Les options offertes étaient les suivantes : hôpital/université, organisme gouvernemental/laboratoire, autre compagnie, ou autre. Cette question figurait après la question de sélection concernant les entreprises appartenant au noyau et les autres entreprises, afin que toutes les entreprises puissent être classifiées comme des « entreprises de biotechnologie formées par essaimage et faisant partie du noyau ».

Annexe 2 - Liste des biotechnologies

Liste des biotechnologies à partir du formulaire de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999.

À base d'ADN

1. Sondes et marqueurs d'ADN
2. Bioinformatique
3. Génomique/Pharmacogénétique
4. Génie génétique/Détermination de séquence de l'ADN/ Synthèse/Amplification

Biochimie/Immunochimie

1. Vaccins/Immunostimulants
2. Conception et présentation des médicaments
3. Tests de diagnostic/Anticorps
4. Détermination de séquence/synthèse des peptides/protéines
5. Récepteurs de cellules/Signalisation/Phéromones/Biologie structurale
6. Chimie combinatoire/Modélisation moléculaire tridimensionnelle
7. Biomatériaux
8. Microbiologie/Virologie/Écologie microbienne

À base de procédés biotechnologiques

1. Manipulation de cultures de cellules/tissus/embryons
2. Extraction/Purification/Séparation
3. Fermentation/Procédés biotechnologiques/Biotransformation/Chimie des produits naturels

Environnement

1. Lixiviation biologique/Pulpation biologique/Blanchiment biologique/Désulfuration biologique
2. Biorestauration/Biofiltration/Phytorestauration

Annexe 3 - Liste des secteurs

Secteurs:

Santé humaine

Diagnostic : biocapteurs, immunodiagnostic, sondes d'ADN.

Thérapeutique : Vaccins, immuno- stimulants, produits biopharmaceutiques, etc...

Agriculture

Biotechnologie végétale : culture de tissus, embryogenèse, etc.

Biotechnologie animale : diagnostic, thérapeutique, transplantation d'embryons, etc.

Agriculture non alimentaire : combustibles, lubrifiants, cosmétiques, etc.

Ressources naturelles

Énergie : procédés biotechnologiques industriels, désulfuration biologique, etc

Mines : récupération de minerai améliorée par des moyens microbiologiques, procédés biotechnologiques industriels, etc.

Produits forestiers : pulpation biologiques, blanchiment biologique, biopesticides, etc.

Environnement

Air : biorestauration, diagnostic, biofiltration, etc.

Eau : biofiltration, diagnostic biorestauration, phytorestauration, etc

Sol : biorestauration, diagnostic, biofiltration, etc.

Aquaculture santé du poisson, génétique des reproducteurs, bioextraction.

Bioinformatique

Génomique et modélisation moléculaire : synthèse d'ADN/ARN/protéines et bases de données humaines, végétales, animales, micro-organismes.

Thérapie génique : identification de gènes, gènes chimères, livraison de gènes.

Transformation des produits alimentaires

Biotransformation : utilisation d'enzymes et de cultures bactériennes.

Aliments fonctionnels/Produits nutraceutiques : probiotique, acides gras non saturés.

Autre

Annexe 4 - Stages typiques de développement clinique pour les entreprises de biotechnologie au Canada

	Durée	But
Phase 1	Moins de un an	Sécurité
Phase 2	1 à 2 ans	Sécurité et Efficacité
Phase 3	2 à 4 ans	Efficacité et Coûts et Rendements
Phase 4	2 à 10 ans	Coûts et Rendements et Résultats

Source : FDA 1997; Centerwatch: Industry in Evolution for Clinical Development Cycle. 2nd Ed. FDA;1997

Bibliographie

ARA Consulting and Brochu, M. (1998). *Approaches of Canadian Universities to the Management and Commercialization of I.P: Diversity and Challenges.* Discussion Paper. Industrie Canada, Ottawa.

Eurostat (2001). *Spin-offs by OECD* in: Task force Report on Benchmarking of National Research Policies. Eurostat, Paris.

Expert Panel on the Commercialization of University Research (1999). *Public Investments in University Research: Reaping the Benefits.* Industrie Canada, Ottawa.

Freeman, C (1991). *Network of innovators: A synthesis of research issues.* Research Policy Volume 20, pp 499-514. Elsevier, Holland.

McNiven, Chuck (2001) *Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999.* Statistique Canada Série de document de travail.

Niosi. J. (2000) *Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie?*, Document de recherche #8, Projet de remaniement des sciences et de la technologie, Statistique Canada, Ottawa.

Niosi, J. (2000b). Strategy and Performance Factors Behind Rapid Growth In Canadian Biotechnology Firms, in *The Economic and Social Dynamics of Biotechnology*, J. de la Mothe et J. Niosi (eds.) Kluwer, Boston.

OECD Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators (2001). *Discussion and Recommendations for Future Work in Biotechnology.* OECD, Paris.

Read, Cathy(2000) *Enquête sur la commercialistion de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999.* Statistique Canada, Série de document de travail. 88F0006XIB00001.

Traoré, Namatié (2001). *Activités industrielles en biotechnologie au Canada : faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997.* Statistique Canada, Série de document de travail. 88F0006XIF01012.

University of British Columbia, (2001). *Report on Spin-off Formation and Growth.*

www.uilo.ubc.ca/technology%transfer.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à:

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone: 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada): 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur: 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

PUBLICATIONS AU CATALOGUE

Publications statistiques

88-202-XPB Recherche et développement industriels, Perspective 2001 (avec des estimations provisoires pour 2000 et des dépenses réelles pour 1999)

88-204-XIB Activités scientifiques fédérales, 2000-2001[e] (annuel)

88-001-XIB Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 24

No. 1 Personnel de l'administration fédérale affecté aux activités scientifiques et technologiques (S-T), 1990-1991 à 1999-2000[e]

No. 2 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne

No. 3 Recherche et développement industriels de 1996 à 2000

No. 4 Les organismes provinciaux de recherche, 1998

No. 5 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2000-2001[e]

No. 6 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1989 à 2000[e] et dans les provinces, 1989 à 1998

No. 7 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999

No. 8 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1999

Volume 25

No. 1 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1998-1999

No. 2 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e]

No. 3 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 1999-2000

No. 4 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 1998

No. 5 Personnel affecté à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1990 à 1999[e]

No. 6 Recherche et développement industriels de 1997 à 2001

No. 7 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000

No. 8 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2001[e] et dans les provinces, 1990 à 1999

No. 9 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2001-2002[e]

No.10 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 2000

No. 11 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1992-1993 à 2000-2001[e]

No. 12 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1999-2000

Volume 26

No. 1 Les organismes provinciaux de recherche, 1999

DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation.
Veuillez contacter:

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario

K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist_f.htm
Tél: (613) 951-6309

ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1998

ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, Février 1998

ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, Février 1998

ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, Février 1998

ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, Mars 1998

ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, Mars 1998

ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, Septembre 1998

ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, Septembre 1998

ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999[e], Septembre 1998

ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, Octobre 1998

ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998[e] et selon la province, 1987 à 1996, Octobre 1998

ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, Novembre 1998

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 1999

ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, Février 1999

ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, Juin 1999

ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, Juin 1999

ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998[e], Juillet 1999

ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, Août 1999

ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, Août 1999

ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999[e], Août 1999

ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999[e] et selon la province, 1988 à 1997, Novembre 1999

ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et de développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, Novembre 1999

ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, Décembre 1999

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2000

ST-00-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999, avril 2000

ST-00-02 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1990-1991 à 1999-2000[e], juillet 2000

ST-00-03 Un cadre pour améliorer les estimations des dépenses de R-D dans le domaine de l'enseignement supérieur et dans celui de la santé, par Mireille Brochu, juillet 2000

ST-00-04 Technologies de l'information et des communications et commerce électronique dans l'industrie canadienne, 1999, novembre 2000

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2001

ST-01-01 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1989 à 2000[e] et selon la province 1989 à 1998, janvier 2001

ST-01-02 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999, janvier 2001

ST-01-03 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations provinciales, 1999, janvier 2001

ST-01-04 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations nationales, 1999, février 2001

ST-01-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1990-1991 à 1998-1999, février 2001

ST-01-06 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e], mars 2001

ST-01-07 L'utilisation et le développement de la biotechnologie, 1999, mars 2001

ST-01-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1991-1992 à 2000-2001[e], avril 2001

ST-01-09 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999[e], juin 2001

ST-01-10 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations nationales, 1999, juin 2001

ST-01-11 Pratiques et activités des entreprises canadiennes en biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, août 2001

ST-01-12 Activités industrielles en biotechnologie au Canada : Faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997, septembre 2001

ST-01-13 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations provinciales, 1999, septembre 2001

ST-01-14 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1990 à 2001[e] et selon la province 1990 à 1999, novembre 2001

ST-01-15 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000, novembre 2001

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 2002

ST-02-01 Innovation et changement dans le secteur public : S'agit-il d'un oxymoron? janvier 2002

ST-02-02 Mesure de l'économie en réseau, mars 2002

ST-02-03 Utilisation des biotechnologies dans le secteur canadien des industries : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

DOCUMENTS DE RECHERCHE – 1996-2001

No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoît Godin, août 1996

No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996

No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996

No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997

No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998

No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999

No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999

No. 8 Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie, par Jorge Niosi, août 2000

No. 9 Indicateurs comparables au niveau international pour la biotechnologie : inventaire, proposition de travail et documents d'appui, par W. Pattinson, B. Van Beuzekom et A. Wyckoff, janvier 2001

No. 10 Analyse de l'enquête sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes, 1999, par George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux et John Nash, janvier 2001

No. 11 Capacité d'innover, innovations et répercussions : le secteur canadien des services de génie, par Daood Hamdani, mars 2001

No. 12 Modèles d'utilisation des technologies de fabrication de pointe (TFP) dans l'industrie canadienne de la fabrication : Résultats de l'enquête de 1998, par Anthony Arundel et Viki Sonntag, novembre 2001